雙月刊

核能簡訊

NUCLEAR NEWSLETTER

NO. 145
2013 DECEMBER

從全球核能婦女會一探南非核能現況

中國獲准投資入股英國新核電廠

自動化產生核災後的臨時安置方案

各式發電廢棄物大評比

福島事故的溝通跟善後一樣重要

芬蘭新建反應爐達到歷史里程碑

核能簡訊 NUCLEAR NEWSLETTER

NO.145 雙月刊

DECEMBER中華民國一○二年十二月號

封面圖片：南非Lesedi Cultural Village祖魯族民俗文化村

熱門話題

1 中國獲准投資入股英國核電廠 編輯室

3 從統計數據看世界能源的情況 朱鐵吉譯

特別報導

6 自動化產生核災後的臨時安置方案 蔡閔光

11 龍門核電廠建廠管制報導 編輯室

專題報導

12 從全球核能婦女會年會 一探南非核能現況 編輯室

讀者論壇

16 蓋在地震區的反應爐數量 劉家家譯

20 各式發電廢棄物大評比 林基興

核能脈動

29 關於核能，媽媽這樣想…… 編輯室

31 國際原子能總署：福島事故的溝通跟善後一樣重要 編輯室

32 更多的專家投入日本核能管制工作 編輯室

33 不明朗的核能政策使得日本氣候目標舉棋不定 編輯室

34 歐洲電力公司呼籲歐盟終止對再生能源的補貼 編輯室

35 南韓在國際原子能合作上大有斬獲 編輯室

37 芬蘭新建反應爐達到歷史里程碑 編輯室

38 日、土簽署新核電廠協議 編輯室

39 約旦選定新建反應爐型式 編輯室

40 英國展開高放廢棄物處置場的選址徵詢作業 編輯室

核能新聞

41 國外新聞 編輯室

44 國內新聞 編輯室

出版單位：財團法人核能資訊中心
地　　址：新竹市光復路二段一○一號研發大樓208室
電　　話：（03）571-1808
傳　　真：（03）572-5461
網　　址：http://www.nicenter.org.tw
E-mail：nicenter@nicenter.org.tw
發 行 人：朱鐵吉

主　　編：朱鐵吉
文　　編：鍾玉娟、翁明琪、林庭安
執　　編：羅德禎
設計排版：長榮國際　文化事業本部
地　　址：台北市民生東路二段166號6樓
電　　話：02-2500-1175
製版印刷：長榮國際股份有限公司　印刷廠

編　　者　　的　　話

11月8日超級颱風「海燕」侵襲菲律賓中部，造成慘重傷亡與災情。數日後，11月11日在波蘭華沙舉行聯合國氣候會議，菲律賓代表以絕食抗議的行動，譴責發達國家無視氣候暖化，而任由貧窮國家承受惡果。菲律賓代表薩諾（Yeb Sano）形容風災是氣候暖化的「瘋狂」惡果，而遭殃的往往是最貧窮、最脆弱的國家。世界氣象組織（World Meteorological Organization）秘書長賈侯也表示，暖化的高溫已經成為地球異常氣候的主因之一；這次造成菲律賓嚴重災情的颱風海燕，就是其中一種氣候異常的現象；而這項理論也獲得聯合國的資料佐證。根據聯合國資料指出，今年海平面高度再創新高，這使得住在沿海低窪地區的居民，更容易遭受極端氣候的衝擊。

在台灣沸沸揚揚討論著是否該使用核電以及視核廢棄物為萬惡淵藪的同時，殊不知人類文明尚不須等待萬年，就已經將地球破壞得傷痕累累了。沒有自產能源的台灣，尚未發展出可用替代能源的現下，有能力不使用核能卻又能擁有足夠的電力嗎？或是學習日本不顧一切代價的進口石油與煤炭，就算不看經濟成本的壓力，對環境的影響才是比核電輻射更不易被發現的隱憂；二氧化碳與輻射一樣看不見也摸不著，但全球每年約3百萬人因空氣污染問題而死亡；美國每年有3萬名幼兒死因是受到火力發電的污染。這樣可怕的數字實在值得我們思考：燃煤發電與燃油發電真的比核能發電好嗎？它們帶來的問題應該比核電問題更迫切。

福島事故後，日本能源政策大轉彎，以大量的化石燃料發電取代核電；除了經濟問題的干擾，京都議定書的碳排放減量也大倒退，距離目標愈來愈遠；這使得日本政府對於能源政策的制訂更加困難。此外，受邀至日本訪查的國際原子能總署，稱許日本對於福島事故受污染地區除污工作的努力，但提醒溝通與善後一樣重要；給予民眾正確資訊以及如何讓民眾正確解讀，特別是在安全的部分更須建立民眾的信心，做好民眾溝通，以解除人民心中的恐懼與疑慮。

中國獲准投資入股英國新核電廠

文・編輯部

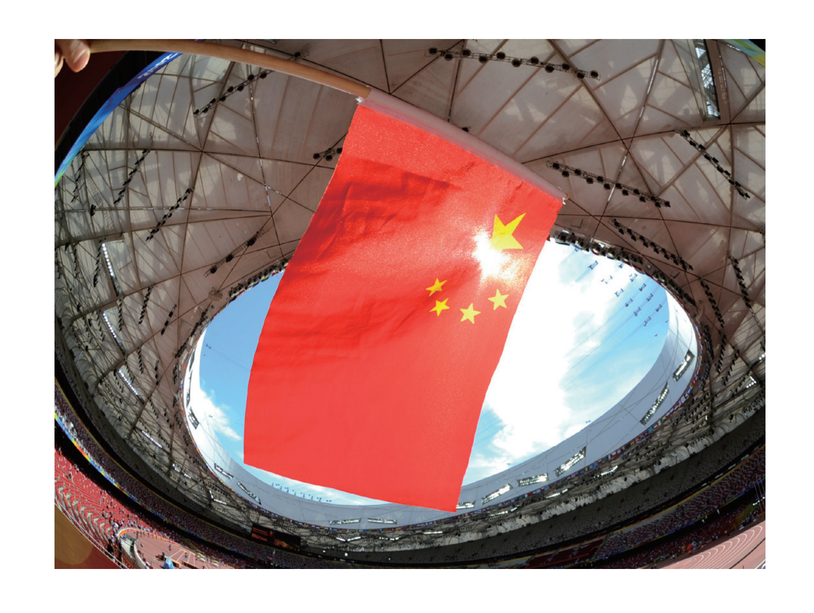
在中英兩國簽署核能合作諒解備忘錄（MOU）後，中國公司將被允許投資入股英國新一代的核電廠。這將是日本爆發福島核災引發全球核安疑慮之後，歐洲首座興建的核電廠，預計將投入約230億美元。中國大陸企業料將持有3至4成股份。

福島核災後歐洲首座新核電廠

英國財政大臣喬治奧斯本在訪問中國台山核電廠期間宣布了這項進展，並形容此備忘錄的簽署是英國發展新一代核電計畫重要的一步。台山核電廠位在中國南方，目前正透過法國電力公司（EDF）和中國廣核集團有限公司（CGN）間的合作，興建兩部法國設計的EPR反應爐。

英國財政部表示，雖然中國公司一開始只可以取得英國新核電廠的少數股權，但最終有可能成為占多數的最大股東。但是它進一步指出，來自任何國家的任何投資都必須遵守嚴格的英國管制標準。

法國EDF電力公司公司透過旗下EDF能源公司，擁有並經營除了一座以外的所有英國目前運轉中的核電廠。該公司也正計畫在英國欣克利角（Hinkley Point C）和在塞斯維爾（Sizewell C）建立新的EPR核電廠。



不過在做出是否投資的最後決定之前，EDF公司與英國政府就市場條件進行了冗長的談判後，才在10月21日對電價達成協議。

自從英國天然氣供應商森特理克公司（Centrica）於今年初退出與EDF能源公司合資興建新核電廠的計畫後，中國廣核集團有限公司已經被點名將可能成為欣克利角核電廠的新投資者。而包括中國廣核集團有限公司在內的一些中國公司，也被認定是英國新批准的地平線核電廠（Horizon）另外兩部機組的可能投標人。

英國致力於吸引海外資金興建核電廠

英國核能工業協會的主席赫頓勳爵表示，這項英國財政部的動作，顯示英國核電市場致力於吸引海外投資者的參與。他也挑明：「與全球成長最快的核電國家建立更緊密的合作關係，可為英國公司帶來提供核能專業知識、技術和長期經驗的重要商機 」。

這份由英國財政大臣戴頓和中國國家能源局負責人徐永勝簽署的諒解備忘錄，設定了雙方在投資、技術、營建和專業知識上的策略合作架構，也讓中國在英國的投資有了依據。英國財政部補充說，這份備忘錄也將確保英國公司可以成為這個「全球成長最快的核電國家」核電興建計畫的一員。

除了這份諒解備忘錄之外，總部設在英國的國際核能服務公司（INS）也與中國核電工程有限公司簽署了一項協議，分享英國在放射性廢棄物方面的管理經驗。根據這份協議，中國的技術人員將從10月底開始，在英國接受相關的初始培訓活動。

新核電廠為中、英帶來雙贏局面

很明顯地，英國政府已將發展核能擺在核心位置，奧斯本表示，同意中國投資英國的核電項目，是英國發展下一代核電技術的一部分，將為英國帶來更多投資和工作機會，同時也降低消費者的長期能源成本。

得到英國政府的首肯對中國企業而言是一次重大的勝利，此舉將使中國大陸首度參與歐洲核電業務。中國希望培育友善的海外市場，為國有企業投資海外的發電等重要基建項目鋪路。英國雖然不是中國投資海外核電項目的首站，但卻是最發達的一個。此前中國曾向巴基斯坦出售核反應爐，也曾關注南非和土耳其的核電計畫。

中國核電廠的興建進展快速

在此同時，中國又有兩部核電機組即將上線運轉：包括紅沿河核電廠2號機組已經於10月24日首次臨界；而陽江核電廠1號機組也已經開始裝填核燃料。

紅沿河核電廠位於遼寧省，是由中國廣核集團（CGN）與中國電力投資公司（CPI）的合資企業所擁有。這部2號機組是中國自行設計的108萬瓩等級CPR-1000反應爐，於2008年動工興建。而同樣也是使用該型反應爐的紅沿河1號機組，已經在今年稍早開始商業運轉。紅沿河核電廠另外兩部相同型式的機組，也正在進行興建工程中。

同時，在廣東省陽江市的陽江核電廠也有4部CPR-1000機組正在建造。第一部機組已在6月完工，並已進行加壓測試，現在開始進行核燃料裝填。此外，在核管機關核發燃料裝填許可前應完成的項目：譬如備用柴油發電機等系統的測試，以及包括緊急計畫演習等安全演練，也都已執行完畢。

陽江1號機組興建工程是於2008年開工，2-4號機組也隨後在2009年、2010年和2011年陸續動工；將安裝更先進的CPR-1000⁺反應爐的陽江5號機組，也在2013年初開工，使得陽江核電廠成為目前全球最大的興建中核電設施；而6號機組預定將於2014年開始建造。預計到了2018年時，所有6部反應爐應該都已在運轉中。

http://www.world-nuclear-news.org/NP-China_cleared_to_buy_into_UK_nuclear_plants-1710137.html

http://www.world-nuclear-news.org/NN-Chinese-plants-make-headway-2910137.html

從統計數據看世界能源的情況

摘譯・朱鐵吉

2013年是國際統計年，在許多的統計數據中，有關人口成長和能源消耗的情形簡介如下：

世界人口數會達到何種程度

世界總人口的推算，依照研究者的統計呈現漲落現象。西元元年約2億人，西元1000年約3億人，1650年約5億人，1800年約10億人，1927年約20億人，1961年約30億人，1974年約40億人，1987年約50億人，1998年約60億人，至2011年約70億人。本文撰寫於2013年8月，此時世界總人口已達71億人。

從這種增加的趨勢剖析，人口達10億人是在西元1800年後，經過127年才增加10億人，過了34年再增加10億人（1961年約30億人），之後每隔13年增加10億人。依照這樣的增加趨勢看來，2080年世界總人口將達90億人，聯合國亦有相同的預測，另一方面也有研究者預測是80億人。

必要的能源達到何種程度

世界總人口數與能源消耗相互關係的推移將達到何種程度，由圖1和表1顯示的數據即可了解。2013年6月BP社發表的統計，從2010年至2030年經濟合作暨發展組織（OECD）加盟國的人口推算約可達10億人，非OECD加盟國的預測約從50億人增加至70億人。

一次能源的消耗，2012年換算為石油約125億噸，2030年預測增長至165億噸，其消耗量大部分來自非OECD加盟國諸國的經濟成長所致。

今後經濟成長的國家

大致的預測，今後經濟成長的國家為印度、非洲以及中國，各國數據依圖1及表1介紹如下：

1.印度、 **2.中國**。另外為非洲。

非洲共有54個國家，無法全部以單一數據來考量。2013年6月在橫濱召開第5屆非洲開發會議，日本外務省的見解是「近年來非洲的經濟成長率達到6%，今後中長期的人口預測將增加至10億人，人口市場具有很高的潛能。今年1月因在阿爾及利亞發生恐怖攻擊事件等，非洲企業發展的前景已遭限制。但日本企業對非洲的重視並沒有減少。日本官方和民間表示對

非洲中長期的關注將會持續下去。」由此表明，今後日本企業對非洲企業的支援態勢不變。

位於非洲的第一及第二經濟大國分別為**3.南非共和國**、**4.埃及**。

5.日本則位於第五。

從數據看到的事情

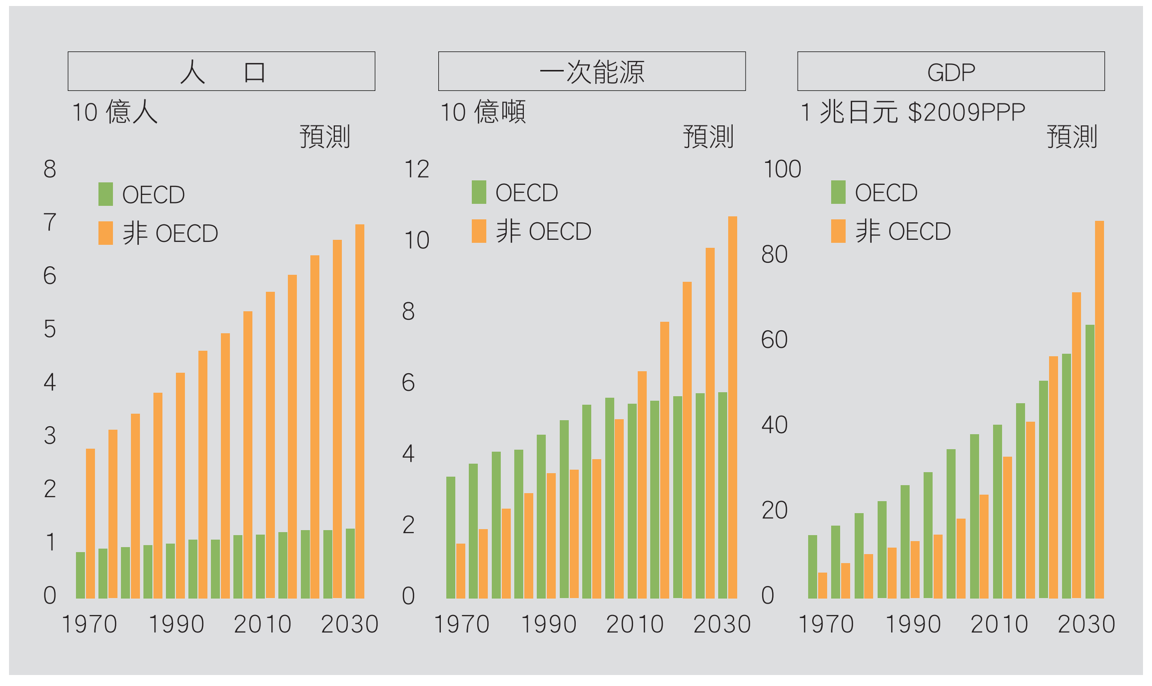
關心能源者從數據上瞭解到發電量是一項指標，印度的發電量為中國的24%，明顯地看出印度目前的發電量是不夠用的。2012年7月印度曾經大停電數日，當時大約有6億以上人口無電可用，由此更能證實印度發電量嚴重不足的事實。

意料之外的是手機擁有者的數量，印度、中國、南非和埃及等國在手機的使用上均非常普遍。

從網路使用者的普及率可以看出國民教育水準的高低，印度、中國和埃及等國家的數據即顯現出國民教育水平具有相當的程度。

各國的平均壽命與國民所得和生活環境息息相關，2013年7月，世界衛生組織（WHO）的統計指出，日本女性平均壽命為世界第一，男性在過去則為最高。進入高齡化社會是值得令人高興的現象，不只是醫療技術先進，日本是長壽國的數據顯現出許多理由值得他國參考。

參考資料：齋藤 隆，“データから見る 世界のエネルギー事情” Energy Review October 2013: p.42-43.



註：PPP（Purchasing Power Parity）為購買力平價，又稱相對購買力指標。

印度、中國、南非、埃及和日本等國人口與能源相關數據

	印度	中國	南非共和國	埃及	日本
總人口 （2013）	12 億 2 千萬人	13 億 5 千萬人	5,073 萬人 （2012）	8,935 萬人 （2012）	1 億 2,725 萬人
平均壽命 （2009）	男 63 歲 女 66 歲	男 72 歲 女 76 歲	男 54 歲 女 55 歲	男 69 歲 女 73 歲	男 79.94 歲 女 86.41 歲
每人國民總所得 （GNI） （2011）	3,590 美元 世界 111 位	8,390 美元 世界 79 位	10,710 美元 世界 67 位	6,120 美元 世界 86 位	35,330 美元 世界 19 位
發電量 （2009）	8,994 億度 水力 11.9% 火力 86% 核能 2.1%	3 兆 7,150 億度 水力 16.6% 火力 80.35% 核能 1.9% 風力 1.2%	2,496 億度 水力 1.7% 火力 93.2% 核能 5.1%	1,427 億度 水力 9.0% 火力 90.2% 風力 0.8%	1 兆 479 億度 水力 7.8% 火力 64.6% 核能 26.7% 地熱 0.3% 風力 0.3% 太陽 0.3%
二氧化碳排放量 （2009）	15 億 8,500 噸 每人為 1.37 噸	68 億 7,700 萬噸 每人為 5.14 噸	3 億 6,900 噸 每人為 7.49 噸	1 億 7,500 噸 每人為 2.2 噸	10 億 9,200 萬噸 每人為 8.58 噸
能源消耗量 （換算為石油） （2011）	4 億 6,751 萬噸	17 億 6,330 萬噸	1 億 2,340 萬噸	7,047 萬噸	4 億 611 萬噸
手機擁有者數量 （2011）	8 億 9,386 萬人 （人口比 73%）	9 億 8,625 萬人 （人口比 73%）	6,400 萬人 （人口比 126%）	8,343 萬人 （人口比 99%）	1 億 2,987 萬人 （人口比 102%）
網路使用者數量 （2011）	5 億 1,612 萬人 （人口比 42.3%）	5 億 1,612 萬人 （人口比 38.3%）	1,060 萬人 （人口比 21.0%）	2,940 萬人 （人口比 35.6%）	1 億 60 萬人 （人口比 79.4%）

＊印度年齡別人口結構是正三角形，今後人口會持續增加。
＊中國年齡別人口結構，40 歲年代是尖峯，今後人口將會持續減少。
參考文獻：世界國勢圖會議（2013 日本矢野恒太紀念會），2013 二宮書店，環境部首頁。

自動化產生核災後的臨時安置方案

文・蔡閔光

前言

過去幾十年已發生多起震驚世界各國的核子事故。例如，1986年的烏克蘭車諾比爾事故和2011年的日本福島事故。這兩起核子事故不僅對生態環境造成極大衝擊，更迫使數以萬計的居民遷離家園。

由於台灣處於獨特的地理環境且擁有4個核電廠，自然災害已嚴重威脅這些核電廠的安全。Rodriguez-Vidal等學者[1]在2012年指出台灣核一、二廠建在危險位置且鄰近高密度人口的城市。如果台灣發生類似日本福島的核子事故，核災後的重建期間，我國政府相關單位所面臨的一項考驗就是如何提供災民臨時安置的方案。

因此，本研究提出一個結合地理資訊系統（Geographical Information System, GIS）、建築資訊模型（Building Information Modeling, BIM）和營建專案管理的自動化解決對策。

文獻回顧

核子事故發生後，如果在事故現場有偵測到外洩的輻射物質，依據輻射劑量的散布濃度，確保民眾健康安全的4個應變階段為：住所掩蔽（2天內所在地點的輻射劑量達10毫西弗）、居民撤離（7天內所在地點的輻射劑量達50毫西弗）、臨時安置（1個月內所在地點的輻射劑量介於10毫西弗到30毫西弗）和永久定居（終生所在地點的累積輻射劑量低於1西弗）[2]。

此外，為明確劃分核子事故中需要特別警戒的範圍，國際原子能總署（IAEA）定義了兩個區域：預警行動區（Precautionary Action Zones, PAZs）——離事故現場5公里和緊急防護行動計畫區（Urgent Protective action planning Zones, UPZs）——離事故現場5到30公里[3]。一旦住所掩蔽也不能確保居民健康安全時，考量到運輸系統、救災資源和整體秩序，IAEA建議優先將PAZs的居民撤離。

基於上述觀點，回顧烏克蘭車諾比爾事故和日本福島事故的災民安置狀況。1986年4月26日，因為一場試驗導致烏克蘭車諾比爾核電廠的4號反應爐爆炸。1986年4月27日，45,000名住在PAZs的居民被1,200台巴士撤離。自事故發生到1986年5月6日止，超過116,000名

的居民被撤離UPZs。

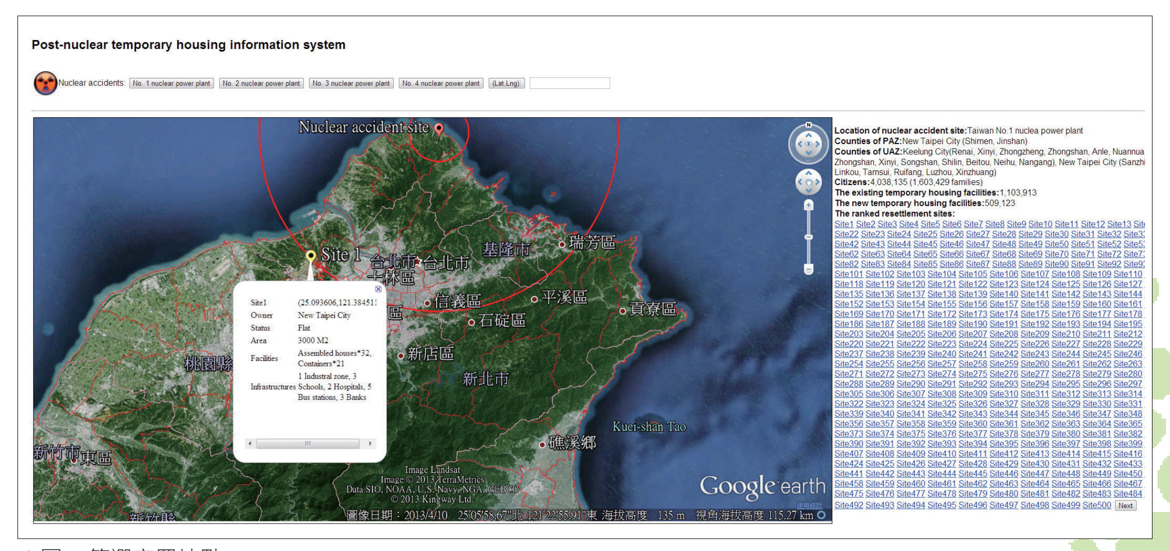
為重建受車諾比爾事故影響的災區，前蘇聯政府每年花費約18億美金於輻射除汙、公眾醫療和臨時建設等。但在車諾比爾事故20年後，仍有不少人未能獲得臨時安置[4]。

不同於烏克蘭車諾比爾事故，2011年3月11日，由於地震伴隨海嘯造成的巨大外力，導致日本福島第一核電廠的1、2、3號反應爐熔毀。2011年3月11日傍晚起，日本政府開始撤離福島第一核電廠半徑3公里內的居民。2011年3月12日，開始撤離半徑3到20公里內的居民。為加速核災後的重建，2011年3月19、28和29日，日本政府開始於岩手縣、宮城縣和福島縣著手臨時安置方案的進行。2011年11月7日，日本政府宣布90%以上的臨時安置設施均已完成，且多數災民也已遷入這些設施內。2012年2月，日本政府關閉所有福島事故的臨時避難設施[5]。儘管導致烏克蘭車諾比爾事故和日本福島事故的種種因素均不相同，但可以肯定的是核災前準備、核災時應變和核災後對策是減少核災衝擊的關鍵因素。

面臨問題

參考烏克蘭車諾比爾事故和日本福島事故的經驗後，本研究認為我國政府相關單位在進行核災後的臨時安置方案時，可能會遇到的3個問題：

安置地點的挑選：在有限國土條件下，不同災害發生後，挑選合適的安置地點對許多國家是一項挑戰。特別是核子事故不同於一般天然災害，因此安置地點無法靠近事故地點。基於諸多限制，政府相關單位應該預留一些區域作為核災後的安置地點。



▲圖 1 篩選安置地點

安置設施的規劃：盡速提供災民居住設施和公眾服務（例如，定期醫療照顧、臨時生活津貼），可以讓他們積極地參與災後重建活動。因此，在安置設施（包含臨時住所和公共場所）的規劃上，政府相關單位必須考量災民的基本需求和社區的未來發展。

營建專案的管理：開發安置地點和興建安置設施可視為一種營建專案，且需要依賴許多資源，包含勞工、材料和工具。但這些資源可能在核子事故中被輻射物質汙染而無法使用。臨時安置方案的執行進度也因此被拖延。為確保這項專案能如期達成，政府相關單位更要妥善管理相關營建作業。

解決對策

對於上述問題，本研究的解決對策可提供下列功能：

GIS篩選安置地點：依據核子事故的地點，圖1顯示本對策先於電子地圖上自動標示PAZs和UPZs範圍。為篩選能容納自這兩個區域撤離的所有居民的適當安置地點，本對策將由外部資料庫擷取所需統計數據。例如，PAZs和UPZs的人口數、可用的安置地點和細節、鄰近重要設施等。經過數據正規化和權重分析，可用的安置地點將依據適切性重新排序。政府相關單位可從電子地圖上觀看所選的安置地點的特性並進行二次評估。

BIM展示安置設施：由於本對策已內建數個3D貨櫃屋的電腦輔助設計（Computer-Aided Design, CAD）模型。這些模型除了具備相關圖形參數（例如幾何、紋理、曲線和材質），還包含建築資訊（例如尺寸、工法、順序）。因此，當



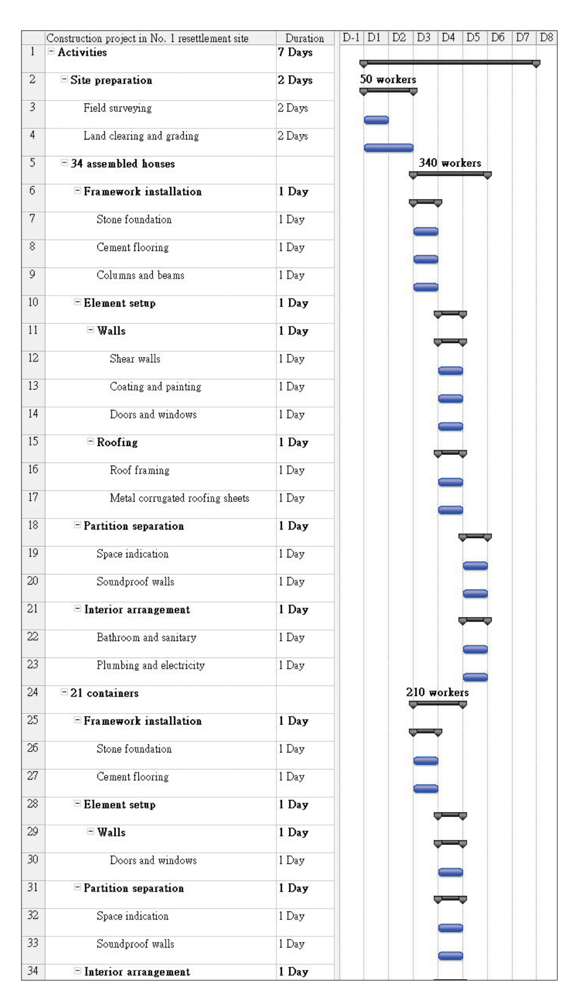
▲圖 2 展示安置設施

安置地點確認後，圖2顯示本對策會依據安置地點的面積大小，將不同數量的3D貨櫃屋模型套疊於包含此地點的電子地圖上。藉由與GIS、BIM的互動，政府相關單位可以透過不同方式（例如，頂部／底部／左側／右側圖、縮小／放大／旋轉）直觀地了解安置地點和安置設施的依存關係。

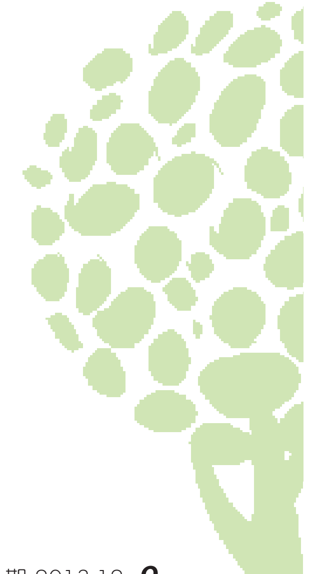
營建專案管理布署作業排程：為使臨時安置方案從規劃階段進入施工階段，本對策將針對安置地點和安置設施進行相關營建作業的排程。安置地點的主要營建作業為整地、放樣和其他，而安置設施的主要營建作業為基礎處理、結構裁切、門窗安裝、內部作業和其他。本對策利用Microsoft Visual Basic for Applications（VBA）程式語言將這些營建作業連結後，將進度預估甘地圖（Bar Charts）展開於Microsoft Project中。因此，政府相關單位、承攬商和參與者可以執行數個常見的營建專案管理模組，如成本分析和風險評估。

結論與建議

政府相關單位針對可能發生的核子事故已擬定許多應變對策（例如應變中心的設立、緊急動員的時機），但仍缺乏核災後的臨時安置方案。許多研究顯示GIS、BIM和營建專案管理是實行災後臨時安置方案的重要資訊技術。因為少有研究將這3個資訊技術加以整合，以致政府相關單位於臨時安置方案中仍須費時地操作不同的資訊系統。對於減少不必要的資訊處理程序，本研究提出自動化資訊分析的解決方案，以便政府相關單位專注於挑



▲圖 3 布署營建作業



選安置地點、規劃安置設施和管理營建專案。

建議未來相關研究的主要方向：

支援特定的條件：本研究的解決對策目前僅考量安置場地、安置設施和營建專案的無縫連接。但核災後的臨時安置方案仍包含很多細節，因此這個對策仍存有許多改善空間。例如，如何在兼顧預算與時程的情況下，將安置設施最佳化地配置於安置地點內。換句話說，如果政府相關單位能以特定條件進行不同資料分析時，將能更靈活地調整臨時安置方案的內容。

考量永久性重建：為了簡化核災後臨時安置設施的設計和建造，本研究採用貨櫃屋。但是許多相關研究顯示臨時安置設施往往會變成永久性安置設施。因此，在核災後的臨時安置方案中預先考量永久性重建的可能性或替代方案，將可減少不必要的資源浪費。（本文作者為國立中央大學災害防治研究中心 助理研究員）

參考文獻

[1].Rodriguez-Vidal, J., Rodriguez-Llanes, J.M., Guha-Sapir, D., 2012. Civil nuclear power at risk of tsunamis. Natural Hazards 63, 1273-1278.

[2].Crick, M., 1996. Nuclear and radiation safety: Guidance for emergency response. IAEA BULLETIN 38, 23-27.

[3].International Atomic Energy Agency, 2007. Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency Safety Guide. Available at: http://www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/7503/Arrangements-for-Preparedness-for-a-Nuclear-or-Radiological-Emergency-Safety-Guide.

[4].United Nations Development Programme, 2002. The human consequences of the Chernobyl nuclear accident—a strategy for recovery. United States.

[5].Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission, 2012. The Official Report of the Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission: Executive Summary, Japan.

龍門核電廠建廠管制現況

文・編輯室

9月23日至27日原能會執行龍門電廠第52次定期視察，本次視察項目為HPCF系統由1號機挪用2號機設備的品質管控作業、緊急柴油發電機施工後測試等。

9月30日原能會函復台電公司答覆注改AN-LM-102-013-5的審查意見。本案是有關新亞公司未針對RCCV Liner不符合案開立NCR進行管制。原能會認為新亞公司對RCCV Liner施工相關的管制作業負有管制責任，不僅對Liner母材缺陷進行管制，對於不符合ASME Sec.III Div.2 CC code要求也應開立NCR進行管制，要求台電公司補充說明。

10月7日原能會函復台電公司答覆注改AN-LM-98-017-3-1及AN-LM-98-017-3-2的審查意見。本案是有關儀控設備部分未符合EMC驗證要求，經原能會審查後，要求台電公司於現場安裝完成並送電使用中的背景環境進行EMC評估及後續處理後，再於機組起動測試及運轉期間再次評估確認，以確保設備可符合使用環境的要求。

10月8日原能會函復台電公司答覆違規事項EF-LM-99-005的審查意見。本案是電氣導線管支架製造及安裝作業未建立與執行組件標示與識別管制措施，未建立預製與現場安裝檢查計畫、未依指派進行現場焊接作業，並未落實檢驗作業。本案所涉及安全相關支架（未依原設計selection table部分），經台電公司現場清查及GEH提出FDDR，將於2013年底前完成改善，經原能會審查後同意台電公司提出說明及預定完成日期。

10月9日原能會函復台電公司答覆注改AN-LM-102-010-1的審查意見。本案是有關電纜遮蔽層的絕緣值偏低改善，台電公司答覆說明透過改善環境的乾燥度達到要求，並列入程序書及PM，追蹤管控電纜遮蔽層的絕緣情形，原能會審查後同意本案結案。

10月17日原能會召開龍門電廠數位儀控系統整體測試討論會議，請台電公司就：（1）DCIS整體測試作業規劃現況說明；（2）試運轉測試期間DCIS設計變更；（3）DCIS系統覆蓋率分析說明等進行簡報說明和技術討論。

從全球核能婦女會年會
—探南非核能現況

文・編輯室

第21屆全球核能婦女會（Women in Nuclear Global）於2013年11月6-10日在南非約翰尼斯堡舉行，由南非分會（WiNSA）主辦。今年是WiNSA成立10週年，也是WiN Global第一次在非洲舉行。本屆會議有來自27國約150人參加，除南非本地人之外，韓國代表團7人規模最大，日本和我國均為3人代表團。WiN Global有會員4,270人來自103國。



▲國際核能婦女會的旗幟，由今年主辦年會的南非分會交接給明年主辦的澳洲分會

熱情洋溢又充滿神秘色彩的南非，除了擁有眾所周知的黃金、鑽石、白金等珍貴礦產之外，同時也有鈾礦。南非的核能工業規模很小，擁有一座核電廠——科伊堡（Koeberg）、一座研究用反應爐——沙伐瑞（SAFARI）1號機，另有iThemba實驗室及瓦普斯（Vaalputs）低放射性廢棄物處置場。麻雀雖小但也五臟俱全。

南非的核能工業規模雖小，起步卻很早，政府於1948年即成立原子能委員會（South African Atomic Energy Board, SAAEB），主管該國鈾礦開採與相關貿易的開發。1957年與美國簽訂長達50年的雙邊合作協議，更正式開啟了南非原子能相關技術與應用的發展。先建造了沙伐瑞研究用反應爐，並取得高濃縮鈾的穩定供應後，接著進行鈾濃縮與核燃料的研究，最後建立了核武研發的秘密計畫。1991年南非簽署國際核不擴散條約（Nuclear Non-Proliferation Treaty, NPT），並於1993年主動向國際原子能總署（IAEA）公開其核武計畫，成為第一個自願放棄核武的國家。而後南非原子能委員會改組為國營企業南非核能公司（South African Nuclear Energy Corporation Ltd，NECSA），積極發展原



▲沙伐瑞 1 號機研究用反應爐

子能和平應用，尤其是放射性同位素的生產方面，在國際上占有一席之地。

科伊堡核電廠

科伊堡核電廠隸屬於愛司康（Eskom）電力公司，科伊堡廠址接近開普敦（Cape Town）有2部法國Framatome的壓水式反應爐，裝置容量1,930百萬瓦，分別於1984年7月、1985年11月商轉。占全國發電容量約6%，是非洲大陸唯一的核電廠。反應爐設計年限為40年，延役至60年，預計2045、2046年將除役。愛司康曾和我國的台電公司互有交流。

科伊堡電廠占地約3,000公頃面積，因為南非是許多野生動物的家（如小羚羊、斑馬等），因此非常重視天然資源與生態保護。電廠除役最終考量重點為清潔及場地可再利用（綠地、棕色土地），但是目前南非國內並無核電廠除役的政策。未來考慮藉助國際的除役經驗，例如美國洋基核電廠的壓水式反應爐機組。

南非預計到2030年仍需增加9,600百萬瓦的核電，約6部機組，目前有Thyspunt、Brazil、Schulpfontein、Bantamsklip 4個電廠侯選場址。

沙伐瑞研究用反應爐

沙伐瑞1號機則是南非唯一一座研究用核子反應爐，位於首都普利托利亞以西27公里、約翰尼斯堡以北37公里處，是20百萬瓦（熱能）的研究用水池式反應爐。在1969年從6.25百萬瓦升級至20百萬瓦。從1965年3月開始運轉，於1995年開始同位素的商業生產。

沙伐瑞1號機是全球5個主要生產醫學用放射性同位素的研究用反應爐之一，這5個反應爐生產出來的醫用放射性同位素占全球總量的98%。2007-2009年間，加拿大NRU、比利時的IRE以及荷蘭HFR反應爐廠先後因安全疑慮而停止運轉，造成全球各區核醫藥物數度供應窘迫，沙伐瑞1號機緊急加班增產，適時補足供給的缺口，扮演



▲南非瓦普斯低放射性廢棄物處置場

了關鍵的角色，國際地位益顯重要。

沙伐瑞1號機使用濃縮度19.75%的低濃縮鈾燃料，和鉬-99靶板。鉬-99用於產生鎝-99m，而鎝-99m是一種短半衰期的放射性同位素，常用在放射醫學診斷和成像應用，以及使用在治療心血管疾病和腫瘤。

沙伐瑞1號計畫運轉至2030年，因此老化管理計畫已經開始實施，以期能控制系統、結構和組件的劣化、老舊與磨損。

iThemba實驗室

iThemba實驗室以加速器實驗為主，由南非國家研究基金會管理。主要任務是：1.使用粒子束的基礎和應用研究；2.從事粒子放射治療癌症；3.生產提供放射性同位素，提供核子醫學與研究使用；是全球唯一鈉-22正子生產機構，並提供全球25%的鍶-82。目前主要功能以輻射醫療、輻射材料製造、研究設施（輻射科技與材料）為主。

iThemba實驗室是南半球唯一可提供設備對癌症病人進行中子與質子治療的機構；同時也以實驗室的設備提供研究與教育訓練，目前已與多所大學與研究機構合作，成熟與高效能的發揮相當符合經濟效益，也使得iThemba實驗室成為南非的國家高科技設備中心。

瓦普斯中低放射性廢棄物處置場

南非瓦普斯中低放射性廢棄物處置場

於1986年開始運轉，採用壕溝式近地表處置。接收的放射性廢棄物以電廠運轉產生者為大宗，僅接收少量鄰近地區的同位素應用廢棄物，目前貯有666,000桶廢棄物。

至於高放射性廢棄物，南非政府計畫將於2025年採集中貯存措施，最終處置場規劃於2065年建造完成。

Necsa公司訪客中心

NECSA訪客中心平日開放時間為9時至15時，假日為10時至14時，個人或團體均可預約參觀導覽。該中心除靜態展示外，有不少動手體驗式與觸控螢幕式的設備可供訪客自行學習，更有具科學與溝通專業的人員隨時提供協助與回答問題。中心內依主題共分能源規劃、核能科學、輻射、反應爐與核廢料等5個展示區，並有容納近百人的視聽室供簡報、討論與放映多媒體之用，也可登記外借。

結語

雖然南非的核能工業規模不大，但是在能源部的大力支持以及WiNSN全體會員總動員下，共同努力舉辦這次的大型國際會議，誠屬不易。參訪南非Necsa公司時，對於研究用反應爐及核醫藥物製作的門禁管制非常森嚴，前所未見，令人印象深刻。

此外主辦單位在會議中穿插推介非洲舞、非洲鼓、非洲食物；也非常用心安排與會人員參觀萊塞迪祖魯族村落（Lesedi Cultural Village）、獅子園、斯泰克方丹（Sterkfontein）人類化石遺址與石灰岩洞，這些都是非常典型的南非文化。若非是約翰尼斯堡治安狀況令人擔憂，相信會有更多人樂於再度探訪此一文化秘境。



▲南非 Necsa 核能公司所設置的訪客中心



▲ Necsa 訪客中心內的放射性廢棄物桶模型與解說設備

蓋在地震區的反應爐數量

譯・劉家家

面對外界紛紛擾擾，部分機關團體選擇性的摘譯文章來遂行其特定目的。筆者嘗試以客觀中立的角度，忠於原味全文翻譯的方式來呈現整篇文章的全貌。

美國華爾街日報Wall Street Journal（全文譯文）

日本與台灣有最多的核電廠位於高活動地震區，美國電廠有很大的安全餘裕。

華爾街日報分析顯示，全世界約有100個反應爐在易發生地震的地區運轉，其中包括至少有34個位於高風險區。

這些電廠大部分位於兩個地方──日本與台灣，二者都是天然資源有限的島國，選擇用面臨核災的風險來避免完全仰賴國外能源。

現在二者都被迫重新評估，在日本所顯露出的核子危機中的計算結果。2011年3月11日日本發生9.0級地震，襲擊其海岸並引發大規模的毀壞與致命的海嘯，3天後3月14日台灣一項民意調查顯示出有55%的受訪者表示對其島上核子設施缺乏信心。

華爾街日報使用世界核能協會（World Nuclear Association，WNA，一個以英國倫敦為基地的工業團體）所提供的資料，調查全世界超過400個運轉中核子反應爐及100個已規劃或正在興建反應爐的位置。華爾街日報另外採用一份1999年由美國地質調查所（U.S. Geological Survey）及瑞士地震研究所（Swiss Seismological Service）所調查的「全球地震危害評估計畫」（Global Seismic Hazard Assessment Program，GSHAP）的數據，來決定每一電廠的地震風險。

分析指出，全世界運轉中的反應爐有90個（或20%）是在已知至少有中地震活動區。這些包括日本核子危機中的福島第一核電廠。有34個（或8%）是位於高地震活動區。其中17座位於1英哩內的海岸線，使其面臨地震與海嘯的風險。

34個位於高地震活動區的反應爐中，日本及台灣共計有30個。但美國有2個，斯洛維尼亞共和國及亞美尼亞各一個。亞美尼亞已計畫另一個。

核能工業表示，世界各地的反應爐依所能承受當地可能發生最大地震來建造，通常會加上安全係數，以包括預測的不準度。日本福島第一核電廠表面上似乎在上週強大地震中毫無損傷地存活下來，可是卻屈服於後續事件。

核能協會（Nuclear Energy Institute，NEI，一個美國貿易團體）發言人Tom Kauffman說：「我們核電廠有很大的安全餘裕」。

週五傍晚，美國核能管制委員會（Nuclear Regulatory Commission，NRC）發布資訊通告（information notice），代表其第一次正式嘗試向美國境內104個商用反應爐的經營者解釋，在福島第一核電廠所發生的事件。

該通告也包括詳列美國管制機關多年來為確保反應爐對自然災害或其他異常事件能有準備所採取的措施，用一個章節的篇幅來向民眾再次保證美國管制機關和工業界早已做好準備。NRC說：「準備措施包括恢復反應爐容器與用過燃料池的冷卻水，兩者在日本福島事故中均遭受失敗。」

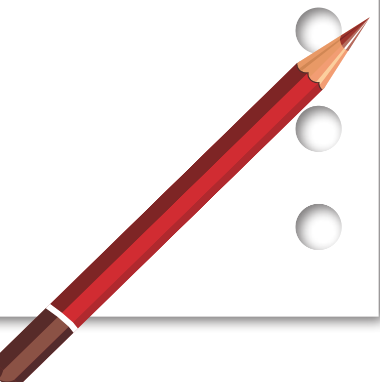
美國的100多個反應爐中，只有位於加州中海岸Diablo Canyon電廠的2個反應爐位於高活動地震區。位於加州北海岸的Humboldt Bay核電廠因為地震疑慮已於1976年關閉，但廠內仍存放一些用過核燃料。

Diablo Canyon核電廠的經營者，太平洋天然氣與電力公司發言人Kory Raftery說：「該電廠設計能承受鄰近San Andreas斷層所引發規模7.5的地震。」其他幾個較不為人知的斷層甚至更靠近該電廠，包括於2008年發現斷層僅距離不到1英哩，但這些反應爐已通過相關測試來承受那些斷層預期可能發生的地震。

但科學家有時候會低估地震的強大威力。襲擊日本的地震超過福島第一核電廠過去已測試所能承受的10倍地震。2007年世界最大的核電廠──日本柏崎刈羽因遭受比設計預期更強大的地震而受損。

日本的反核團體長久以來一直警告，國內的反應爐碰到地震時，比經營者與政府管制機關所認知的更脆弱。

日本東京反核團體平民核能資訊中心（Citizens' Nuclear Information Center）上週發表聲明：「日本核電擁護者說不可能會發生的核子災害正在進行中。」





核能在台灣也引起很大的爭議。6部現有的反應爐皆建造於鄰近主要斷層帶，2部建造中的反應爐鄰近人口稠密的台北市和新北市。

台灣的核能管制機關原子能委員會說：「台灣所有的核電廠設計都可以承受7級或更大的地震，與12到15公尺的海嘯。」原子能委員會及政府擁有的核能經營者台灣電力公司都保證，若有需要的話會迅速採取措施來提升安全餘裕。

能源專家說對於日本和台灣而言，也許很難廢核能。能源顧問公司訊息處理服務（Information Handling Services, Inc.，IHS）旗下的劍橋能源研究協會（Cambridge Energy Research Associates, Inc.，CERA）全球電力董事總經理，同時是台灣本地人的Jone-Lin Wang說：「發展核能是有助於能源多樣性和降低對進口石油、天然氣與煤礦依賴的一種方法。」

可以肯定的是大多數的國家皆嘗試將核電廠建造在地震區之外。

美國密西根大學地質學家Ben vander Pluijm說：「並沒有那麼多反應爐蓋在主要斷層區的地方，日本可能是個典型代表（poster child）。」

說明

1. GSHAP是依全球各區域及國家的規模尺度，作天然地震災害風險度評估，主要以各國現有的地震目錄（Seismic Catalogs）資料進行分析。根據GSHAP網站的東亞地區文獻資料（Zhang et al, 1999）顯示，台灣地區的地震目錄，是由鄭姓人員所提供當時尚未出版的資料。該資料分為3個時期：pre-1900，1901-1963，及after 1964。初步研判當時台灣地震目錄資料來源為氣象局及中央研究院地球科學所地震網的觀測紀錄。由於當時的資料受到管制未公開出版，目前該等資料已公開，應可在中央氣象局網站查到。
2. 由於GSHAP是大尺度，故其解析度不夠精確，如本次遭受到超級強烈地震衝擊的日本福島一號核電廠僅被評為在中等地震活動區域等級，而台灣的核電廠被評為高地震風險地區，初步研判可能是與各地區框入的邊界範圍有關。福島一號核電廠在地震危害

度評估時因有考慮包括附近板塊隱沒帶，故以高地震風險地區評估，而作出高的地震加速度值來作設計值。台灣因位在環太平洋地震帶島弧的一環，屬高地震風險區卻是早已認知的事實。

3.原子能委員會核能管制處長陳宜彬在看了華爾街日報報導後，認為該報導並未標出斷層的位置，這也是為什麼華爾街報導在引用GSHAP資料後，因尚缺乏台灣核電廠附近斷層的詳細資料，而專訪我國原能會的原因。

因應對策

1.華爾街日報雖報導台灣核電廠位在高地震風險區，同時面臨地震及海嘯的威脅，但未直接說明台灣核電廠不安全。對此原能會說明，國內核電廠的耐震設計可抵擋震度7級以上的地震，並可防範12至15公尺高的海嘯。

2.經過此次日本福島一號核電廠遭受到超級強烈地震的衝擊後，台電以嚴謹的態度重新檢驗3座運轉中及一座興建中的核電廠。在此之前對國內核電廠附近斷層活動性調查，依據國家地震中心所作的評估，正如上述原能會的說明仍然在核電廠的安全裕度內。

3.在日本柏崎核電廠地震事件發生後，台電一直密切關注經濟部中央地質調查所活動斷層的新事證，目前正委託中興工程顧問社進行各核電廠附近斷層活動性及地震安全評估調查，預定明年後就會有些成果出來，待有調查新事證後，將迅速採取應對措施，以提高核電廠安全裕度。

結論

1.該報導是以現有的舊資料以分析的方式來計算，統計出有可能發生地震區域的反應爐數目。分析結果有其不準度，僅供參考；因為沒有人能知道下次地震會發生在哪裡，規模多大。

2.位於高地震風險區的反應爐不見得不安全；位於中等地震活動區的反應爐不見得比高地震風險區的反應爐安全。日本福島一號核電廠僅被評為在中等地震活動區域等級。

3.水可載舟，亦能覆舟。不當的引用文章，將造成民眾恐慌。

有關華爾街日報的報導內容，請連結以下網址查證：

http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703512404576208872161503008.html

各式發電廢棄物大評比

文・林基興

曾任美國舊金山州立大學校長的語言學家早川雪（Sam Hayakawa）說：「把閃電當作天怒時，我們只能禱告；但是將它歸類為電時，富蘭克林發明了避雷針。」

國人將核能發電與核廢棄物當妖魔怪物看待時，只想去之而後快；若公平比較各種發電方式的廢棄物，就知該觀點傷害自己更大。

火力發電導致全球暖化迫在眉睫

冰川漸融、春天提早到、樹木「往北走」、動物活動範圍改變等，諸項證據顯示地球在暖化中，地球在20世紀增溫0.8℃。

19世紀工業革命以來，二氧化碳濃度已經從280ppm增為380ppm。二氧化碳的增加為近來地球暖化的首要原因。

聯合國「跨政府氣候變遷小組」（IPCC）在2007年表示，預估全球溫度在本世紀以前上升2.4-6.4℃。當時二氧化碳濃度380ppm，依其趨勢，2060年前即會增溫4℃。導致氣候變遷最主要禍首是化石燃料用量大增。



▲ 2010 年墨西哥灣發生漏油事故

全球暖化的後果之一為海洋變暖而擴增體積，冰融入海也提高海平面。若冰島與南極的所有冰融化，海平面將增加60公尺以上。現在是2個冰河期之中的溫暖期，50萬年前，溫度比現在溫暖不到1℃，海平面上升約5公尺。300萬年前，溫度約增加1-2℃，海平面上升超過25公尺。過去百萬年來的資量顯示，地球每增溫1℃，海平面會上升20公尺。

過去30年間，全球平均溫度上升速率大約過去百年的3倍，相當於每百年增加2℃。聯合國跨政府氣候變遷小組表示，2004年全球大氣二氧化碳濃度為385ppm，每年增加2ppm，至2050年達

550ppm，大氣溫度增加3.2-4.0℃。國際間目前討論的減量目標，多以維持氣候穩定為目標，亦即二氧化碳濃度維持為350-400ppm，大氣溫度維持增加2.0-2.4℃間。欲達此項目標需大幅降低二氧化碳排放量，需較2000年的排放量減50%-85%，極具挑戰性。

氣候變遷是個國安議題嗎？

美國國家科學院與其他單位合作出版《科技議題》季刊，2011年春季號有文〈氣候變遷是個國安議題嗎？〉整理美國的顧慮如表1。

2011年11月9日，國科會《台灣氣候變遷科學報告2011》指出，台灣在本世紀末溫度將上升2-3℃，且極端高溫的情形會較為嚴重，低溫事件發生機率減少。雨量方面，推估未來冬季雨量減少3-22%，夏季雨量增加2-26%，且降雨強度增加。台灣近30年（1980-2009）氣溫的增加明顯加快，每10年的上升幅度為0.29℃，幾乎是百年趨勢值的2倍，與跨政府氣候變遷小組第4次評估報告結論一致。在海平面上升方面，1993-2003年間，平均每年上升0.57公分，速率為過去50年的2倍。

2006年4月，中央研究院院長李遠哲在「國家永續發展會議」指出，全世界二氧化碳排放量一直在增加中，台灣每年每人二氧化碳平均排放量是12.4噸，僅次於美國的19.95噸、澳洲的19.1噸。二氧化碳的減量是當務之急，核廢棄物與核能安全問題並不嚴重，核二、核三廠應延役，核四也應繼續興建。結果，引起環保者回應：「核廢棄物就搬到中研院好了」。

因為在1972年發表著名報告《增長的極限》，羅馬俱樂部（The Club of Rome，非營利世界組織，志在找出人類關鍵問題，並與最重要決策者和大眾溝通）的動向頗受世界注意。該組織原批評核能，近來因為關切全球暖化而支持核能。歐盟新能源政策於2007年3月公布，開宗明義提及核能發電功效，贊成核能發電對於減少二氧化碳的排放會有貢獻。

美國超過600個燃煤電廠每年排放二氧化碳量，約等於3億輛車排放值，根據

表 1. 氣候變遷與國家安全

影響	國力	地方（州）困境	衝突
水資源分配	失業	農業受損、影響民生	爭奪水資源
嚴重氣候事件	經濟損失	救災排擠常規	地盤之爭
熱浪	疾病大流行	更多基本需求	暴動
乾旱	經濟損失	食物與水的操控	地盤之爭
海水上升	海岸基地受損	民眾流離失所與社會問題	混亂
洪水	軍力受損	基礎建設受損	增加紛爭

美國「清淨空氣委員會」報告，美國排放的二氧化硫，燃煤電廠排放64%、氮氧化物26%、汞33%。美國103個核電廠助益每年減少排放7億噸二氧化碳。

碳存在於所有碳氫燃料（煤、石油、天然氣），因此，燃燒它們時會釋放出二氧化碳。相對地，非燃燒能源（風、陽光、水力、核能）就不產生二氧化碳。碳稅是針對排放二氧化碳而徵收的環境稅，二氧化碳是造成全球氣候變暖的主要原因，通過徵稅手段，抑制排放二氧化碳，從而減緩氣候變暖進程。

國際原子能總署估算各類型發電方法「生命週期中，每度電的二氧化碳排放量」，核能為9-21公克、太陽能光電池100-280公克、風力10-48公克、燃煤966-1,306公克。為因應全球暖化危機，先進國家將加強產品標示「碳足跡」（製造該產品所產生二氧化碳的量）。依據2009年全國能源會議資料，我國競爭對手韓國核能發電比例約為40%，其2007年電力碳強度（每度電排放的二氧化碳量）為445克，台灣為570克。

全球零售業龍頭沃爾瑪（Walmart）將在2014年起，要求上架產品必須配合提供「碳足跡」（碳標籤；產品生命週期的碳排放數據），也進一步要求「碳關稅」。台灣電子業的採購大廠惠普（HP），要求70%以上的初級供應商必須配合揭露溫室氣體排放量，這對台灣業者影響很大，因為台灣的電力排放係數較外國競爭者高。

氣候變遷影響農業的產出能力和全球糧食供應的穩定度。氣候變遷造成許多地區降雨規律的大幅變異。2012年，英國慈善組織「樂施會」（Oxfarm）報告指出，極端氣候的熱浪乾旱與暴雨洪災已造成糧價上漲，過去18個月來已使得億萬人成為赤貧，加劇糧食安全問題。

酸雨

酸雨（酸性沉降）分為「濕沉降」（氣狀或粒狀污染物隨著雨雪霧雹落到地面）與「乾沉降」（無雨時從空中降下來的落塵所帶的酸性物質）兩大類。「酸雨」來自人為酸性污染物的影響，主要是硫氧化物（化石燃料等）、氮氧化物（工廠高溫燃燒過程等）。

酸污染對人類直接影響就是呼吸方面的問題，包括哮喘、乾咳、頭痛和眼睛、鼻子、喉嚨的過敏。間接影響包括溶解有毒金屬而被水果、蔬菜和動物的組織吸收，導致累積的汞可能傷及腦和神經。酸性會沉積在建築物（橋樑等）和雕像上，造成侵蝕。1967年，美國俄亥俄河上的橋倒塌，造成46人死亡，主因為酸雨的腐蝕。酸雨會影響植物葉子，溶解土壤中的金屬元素而造成礦物質流失，導致植物吸收問題。酸雨影響河川或湖泊而傷及水產。形成酸雨的物質，會形成光化學煙霧的物質，導致能見度下降。

酸雨產生的政治問題包括美國中西

部產生酸雨傷及加拿大，英國產生酸雨傷及北歐與德國。

空氣污染

世界衛生組織指出，全球每年約3百萬人因空氣污染問題死亡，30-40%的氣喘（全球約有1億5千萬氣喘患者）及20-30%的呼吸系統疾病，也由空氣污染所致。每年美國有3萬名幼兒因火力發電廠污染死亡，數十萬人因而有氣喘、心臟及呼吸道毛病。我國2百萬名氣喘患者中，每年約有1,380人死亡，以聯合國計算30-40%的氣喘患者由空氣污染所引起，概估我國約70萬人因空氣污染而成為氣喘患者。

2011年9月26日，世界衛生組織公布全球空氣污染數據，測量小於10微米（PM10）的懸浮粒子，會導致嚴重呼吸道問題，該組織的建議濃度上限為每立方公尺20微克，其主要是來自發電廠、汽車排煙、工業化的二氧化硫和二氧化氮。全球一年有134萬人因空污早逝。

2012年1月13日，彰化台中地區6個環保團體陳情，堅決反對龍風火力發電廠及彰工火力發電廠開發案，並要求現有的台中火力發電廠不予擴建或增設機組，且由燃煤改為燃燒天然氣。環保團體指出，中部因有台中火力發電廠，空氣品質污染程度是全國第一。空氣污染物中，細懸浮微粒對人體心肺功能危害頗大，根據環保署2008年發布的數據，台中地區細懸浮微粒平均濃度為35-40微克，高於15微克的管制標準。

在1988-1999年間，台電賠償公害36.7億元（1979年大林電廠與煤場污染…）。台灣燃煤電廠（燃煤和油）一年排放硫化物159,217噸、氮氧化物83,571噸。

燃煤發電每年害死多人，是已解問題嗎？

反核者稱核廢棄物為「萬年無解」難題，是核能發電的「罩門」。其實，比起其他大產業的廢棄物，核廢棄物實在是「特小巫見特大巫」。燃煤電廠釋放的化學致癌物則比核廢棄物超過約5千倍，燃煤的污染與其廢棄物處理正傷害許多人，卻沒人說那是無解難題。放射性廢料在200年後將（衰變）失去98%毒性，和土壤中一些天然礦物相當。這樣的情況比諸汞、砷、鎘等有毒化學物好多了，因為它們的毒性永遠存在（不會衰變）。

美國工程院院士科恩提到「在美國，不論5百或10億年內，固化深埋核廢棄物導致的民眾死亡均比燃煤廢料少千倍以上，核廢棄物的處理常被渲染成『未解問題』，而燃煤廢料導致空氣污染每年害死上萬人，是個『已解問題』嗎？」

反核者眼中只有核廢棄物，「視而不見」其他毒物其實更多、更傷人。環境

汙染及迫在眉睫的氣候變遷，與化學、生物、食品、人為因素造成的災難，為何沒引起更大的反思呢？燃煤電廠釋放巨量（約每分鐘15噸）溫室氣體二氧化碳、酸雨與空氣污染成份二氧化硫與氮氧化物、懸浮粒子煙灰、致癌有機化物、金屬鉛與鎘等、放射性釷與鐳等。比較燃煤電廠與核電廠的廢棄物有2大差異：（1）在體積方面，核廢棄物小幾十億倍；在重量方面，核廢棄物小5百萬倍；一年的核廢棄物約重1.5噸。（2）燃煤廢料的健康效應為化學作用，比核廢棄物的輻射作用更傷害人體。

因為衰變作用，核廢棄物隨著時間而減少毒性，但是化學品則否。一些化學品的致死劑量為硒化物0.01盎司（28.35公克）、氰化鉀0.02盎司、三氧化二砷（砒霜）0.1盎司。砒霜為除草劑與殺蟲劑成分，散布在生產食物的各地，也噴灑在蔬果上，又存在於土地中的自然礦物質。

核廢棄物在600年後只剩下1%毒性。在幾百年內，地上人事建物或會有變化，但在地下300公尺岩層中的存放物質，不至於有變動。核廢棄物作成玻璃狀態（熔解成玻璃迅速冷卻而形成非晶形固體），存放在不銹鋼容器中，往外為安定劑層、鈦合金保護層、防腐蝕層、結構套層、回填層（遇濕會膨脹）、岩層。這些層層防護使得輻射外洩非常困難。

另外，用過核燃料的放射強度很高，但絕大部分屬於非常短命的分裂產物，輻射強度會快速地降低。如果剛從反應爐退出來的核燃料總活度是1，30天之後剩下1/16（6.4%）；1年後，剩下1/75（1.3%）；10年後，就只剩下1/454（0.22%）。至於鈽239，只占高放射性廢棄物總活度的1/500,000。

用過核燃料的97%可再處理而成明天的能源。如果把用過核燃料中鈽、鈾等元素萃取出來，經3、4千年，廢棄物總活度就與鈾礦天然背景輻射相同。自用過核燃料萃取出的鈽與鈾可以重新製造成燃料再利用，從降低廢棄物總活度或資源利用效率來看，廢棄物再處理都是最好的策略。

每年漏油7.6億公升，有解嗎？

2010年4月20日，墨西哥灣外海，英國石油公司「深水地平線」的鑽油平臺爆炸，導致漏油，11名工作人員死亡、17人受傷。燃燒約36小時，於4月22日早上沉沒、開始漏油，直到7月15日停漏；估計全部約漏490萬桶原油，覆蓋海面6,500-180,000平方公里。約8百公里海岸線受到污染。英國石油公司成立一個200億美金的基金來處理事故，英國石油公司因為墨西哥灣漏油事件，損失費用高達400億美元。

全球每年約在海洋上漏油7.6億公升，這包括沒上新聞的油輪漏油和各式船舶的艙底油漏油（5.18億公升）。不只在海洋上，在陸地上也有漏油；美國每天約

100次漏油，約3/4發生於陸地，其餘在海上。例如，2011年7月，埃克森美孚石油在黃石河的輸油管破裂，漏油16萬公升。依據「國際油輪主污染聯盟」分類，油輪漏油7,600公升以下（次數約為八成）為「小漏油」。其實，有些地方每天一直漏油，例如，在墨西哥灣有美國泰勒能源公司油井，從2004年9月16日起，每天漏油約0.04噸。

億萬年才形成的化石原料在幾十年內燒完，這是耗盡資源而不留子孫吧？諸如乙烯、苯等化學原料為現代生活的基本原料，舉凡食衣住行育樂與衛生保健均會用到，而這些原料大致上來自石油、煤、天然氣等化石原料，因此，均為可貴的資源；若拿來燃燒而發電用和讓交通工具「燒掉」，實在浪費與可惜。但是鈾幾無其他用途，拿來當做核能發電原料正是適得其所，又可免去當原子彈原料（減少核彈風險），實在善盡其用。何況，不使用鈾原料，它會自然衰變掉。增加核電就可減少浪費化石原料、減少全球暖化、減少酸雨等污染，就如法國所為。

核能發電與核彈的關係很遠

原子彈燃料有2種，一是鈾-235（天然鈾礦只含不到1%，需經同位素分離以便濃縮），二是鈽（從鈾反應器中經過再處理濃縮）。鈽彈的原理包括2階段，首先是「內爆」，以化學炸藥將鈽壓縮，接著產生中子（引發連鎖反應）的「爆炸」；所有程序必須精準地在百萬分之一秒內完成。例如，若爆炸早於內爆完成前，則鈽彈威力大大減低。因此，防衛鈽彈的一法為使用中子在其內爆前作用而使該彈失效。

鈽燃料（鈽-239）來自核反應爐中的鈾-238，但是若鈽-239留存在反應爐中太久，它會變為鈽-240，會產生太多中子而使鈽彈失效，不適合當核彈原料。在美國，燃料在核反應爐中通常放3年，結果，鈽-240偏多。因此，反應器級鈽的威力差，又不可靠，也難以設計和製造。

相反地，武器級鈽來自核反應爐中30天內即「取貨」。若想從美式核反應爐中30天內拿出鈽，則非常不切實際，因為移開燃料需要30天停機，並且緊密形狀的核燃料製作相當昂貴。務實的作法是另建產生鈽的反應爐，其架構方便與迅速取出燃料，因此為攤開形狀，燃料製作費便宜，因為常壓低溫下反應，使用天然鈾（而非核電用的昂貴濃縮鈾），產生的鈽量也更高（4倍）。產生鈽的反應爐的建造費用只有核電廠的1/10，也可更快速完工。除了前蘇聯（例如車諾比），所有的核武鈽均這樣生產。另一生產鈽的方式為使用研究反應爐（

醫農工輻射應用），其設計有相當彈性與空間，不難用來生產鈽。

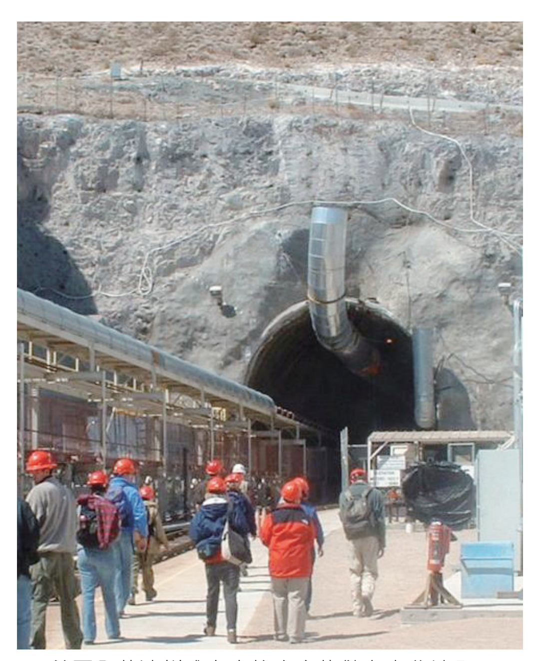
目前的核電廠在高溫高壓下運轉，需要產生與處理蒸氣與電，因此體積龐大、相當複雜；只有少數幾個國家有此能力建造；世界組織也容易介入檢查（沒轉移誤用鈽）。至於生產與研究反應爐，則體積較小與容易隱蔽，無高溫高壓蒸氣與電力設備，又不必受外界檢查。可知，要建造核彈者實在不會走核電廠的方式生產鈽。因此，核電廠與核武之間的連結實在微弱而不可思議。但是反核者自身不懂，誤導民眾已久，民眾誤會已深。

放射性廢料數量遠少於其他有毒廢棄物

英國的統計顯示，放射性廢料的產生量（約1%）遠低於其他工業設施所產生的有毒廢棄物（約99%）；其中高放射性廢料的產生量只占全部放射性廢料總量的4%。

放射性廢料的產量較少，且其所釋出的輻射較易監測，再加上其危害的程度會隨時間衰減的特性，因此放射性廢棄物的處理與管制，較其他有害廢棄物容易。

根據立法院2003年永續會報告，我國廢棄物年產量為「有害廢棄物162萬公噸、一般事業廢棄物3,990萬公噸」，而環保署管控的量為「有害廢棄物95萬公噸、一般事業廢棄物867萬公噸」，其餘去向不明。廢棄物經焚化產生底灰173萬公噸、灰渣216萬公噸，含高比例重金屬與戴奧辛，均可能污染環境，包括地下水。2007年2月，根據環保署統計，台灣每年乾電池產生量1萬噸，1999年起回收各類廢乾電池，但2001年起的回收率約10%，其餘進入焚化爐或掩埋場。乾電池含汞、鎘、鉛、錳、鋅等重金屬，會污染環境與傷人。



▲ 美國內華達州雅卡山核廢棄物儲存處北端入口

2011年11月，《天下雜誌》報導，二仁溪因焚燒廢電纜而讓河道及沿岸土壤備受戴奧辛污染。台灣每年產生的廢棄物中，有害重金屬約100萬噸、一般廢

棄物約1,600萬噸。台灣有800多處列管的污染土地。

至於其他污染源，也許汽機車是個「範例」：2007年5月，國內機動車數量去年首度突破2千萬輛；估計全台一年的廢機油產生量超過20萬公秉，而環保署公告回收處理量比例甚低。一台機車每行駛一公里的廢氣排放量，是一輛汽車的3-4倍；機車排氣管排放的廢氣含有一氧化碳、碳氫化物、氮氧化物等有害氣體，傷害民眾呼吸系統等。

總之，我國每年大量非核廢棄物污染環境與人體，但媒體與民眾關切與緊張的程度實在遠遠不如核廢棄物，但前者一直大量傷害環境與人體健康，後者則在嚴格管控中。

美國雅卡山貯存場：政治打敗科學

美國國會於1982年通過《核廢料政策法案》。1983年，能源部在6個州選了9個地點作評估，永久性核廢棄物貯存場必須具備下列條件：離人口稠密的城市遠、氣候乾燥、地下水源低於貯存場、沒有火山或地質斷層、沒有地震紀錄。

1984年，美國能源部選出3處分別位於德州、華盛頓州、內華達州，但因研究分析費用每處超過10億美元，國會因此決定只挑一場址進行。當時眾議長為德州籍的萊特（Jim Wright），而眾議院多數黨領袖佛利（Tom Foley）為華盛頓州籍，在2人運作下，決定挑選內華達州雅卡山。有人說，當時內華達州在國會政治運作中，弱勢且缺乏關係。1987年國會通過《核廢料政策修正法案》，又稱為「惡整內華達州法案」（"Screw Nevada" bill），該法案決定內華達州雅卡山為核廢料永久儲存場址，禁止能源部再做其他候選地點的研究，也取消在東部選取第二永久儲存場址的決定。這引起內華達州州民與政治人物不悅，於是內華達州在1989年通過一項法律，宣布任何人或政府單位要將核廢料儲存到該州都是不合法的。該州自認州內無一核電廠，為何要將全美核廢料運至該州貯存。

根據1982年核廢料政策法案，內華達州長有權否決總統所批准選定該州雅卡山為核廢料永久儲存場地的決定，但如果經眾院及參院表決通過總統提案，該州州長否決將無效。內華達州州長、州議會、國會議員等均表示他們將繼續抗爭，縱然聯邦眾議院及參議院表決通過雅卡山計畫，他們仍將請聯邦大法官釋憲，最後將不惜訴諸法院，將本案向聯邦法院上訴。

另一政治糾紛是，雅卡山地區附近有印地安人保護區，印地安人認為土地是祖傳與生具有主權之一，反對保護區

被用以做為核廢料儲存場地。美國政府一遇到「欺負弱勢原住民」字眼就只有打退堂鼓的份。

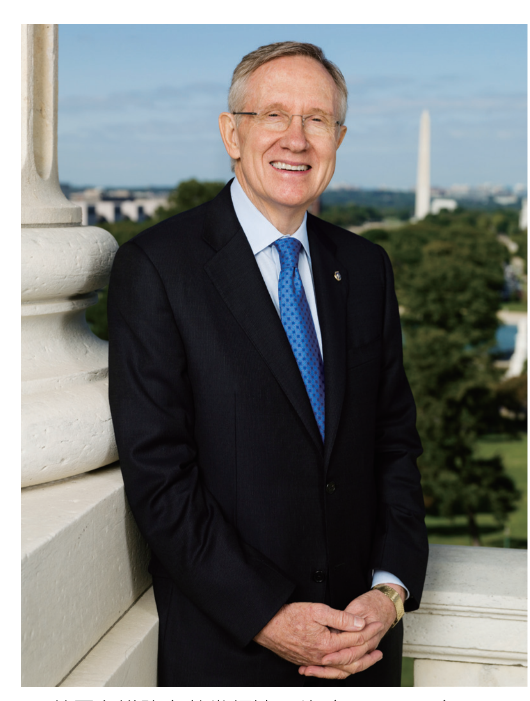
2007年起，美國參議院多數黨領袖為里德（Harry Reid，1987年起即任參議員，民主黨），他來自內華達州，曾說：「雅卡山核廢料最終儲存場夭折，永遠走入歷史。」2008年，歐巴馬（民主黨）競選總統時承諾放棄雅卡山計畫，2009年，能源部長朱棣文在參議院重申雅卡山已非儲存核廢棄物場所。2011年，美國政府正式終止該計畫，並宣布終止原因為政策而非科技緣故。

找不到低放存放場址？

如同垃圾，核廢棄物是國民每人用電而產生的，每人均有責處理。其量小而集中處理，符合經濟原則。其輻射劑量均不足以危害貯存場員工與外界居民，居然找不到存放處？放在人多的地方，成本高（地價等）而易「擦撞」；放在人少的地方則成「欺負弱勢」。不論放哪裡，反核者總有批評之言。總之，無容身之地。

各地自有其負擔，鋼鐵廠附近的居民，或會覺得不公平，為何他們要接受該廠排放的污染？但他們可也想想煉油廠、天然氣廠、農藥廠、油漆廠、加油站等地民眾也會常懷不平？

但是民眾的恐慌使得核廢棄物貯存場的選址變得很困難與昂貴，反核者還發明「核墳場」這種嚇人的名詞。反核者因而廣獲媒體刊載，這是他們獲得資助的主因。當地政客藉著反核，以護民之姿而獲得選票，若不反核恐遭落選。媒體好用「聞輻色變」與「致癌死亡」之類的字眼，而民眾大致上從媒體認識輻射相關的知識，因此，民眾對於核廢棄物的恐慌極度不理性。



▲ 美國參議院多數黨領袖里德（Harry Reid）

核廢棄物經過處理後，科學家能夠安全地存放地下。核廢棄物的風險非常低，貯存場附近居民的風險遠小於上述各種近代工業的幾千倍，例如，光是與土地中的天然輻射比較，則知其影響微乎其微。不但不影響健康，民眾若不特別注意，不會知道其存在。（本文作者為行政院科技會報辦公室研究員）

關於核能，媽媽這樣想……

文．編輯室

擁核與反核的爭議迄今未歇，反核民眾甚至多次走上街頭表達心聲，在政府的核能政策面臨兩難困境的此時，台灣電力股份有限公司及中華民國核能學會婦女委員會特別舉辦「關於核能，媽媽這樣想！2013中日能源交流論壇」。

主持人遠見雜誌執行副總編輯何文榮表示，媽媽是最關心下一代的人，且媽媽不代表不專業，是最適合參與核能議題的人。「守護孩子的未來」是每個媽媽的願望，不論擁核或反核，媽媽的訴求是留給孩子最好的生活環境，因此論壇從媽媽的立場出發，以柔性而理性的角度探討核能問題。

本次論壇邀請到兩位日本媽媽來台分享意見。講師之一的木元教子，曾擔任日本內閣府原子能委員會委員9年，她認為歐洲國家之所以可以談廢核，是因為他們能夠相互傳輸電力，但臺灣和日本的能源自給率只有0.6%和4%，又是島國，只有將核能視為純國產能源，才能解決能源危機。同時她秀出格陵蘭冰山、馬爾地夫首都防波堤、被海水淹沒的荷蘭風車堤防等照片，強調火力發電等方式同樣也存在風險，甚至還會加遽溫室效應，造成海平面上升，若為100年後的地球著想，核能是唯一選項。

在311大地震發生時，她的兒子正是福島二廠的員工。她以電廠員工母親的身分，分享當時的心情：

「我的兒子在福島二廠工作，311大地震後3天才得知他受傷，赴東京就醫。福島二廠在地震海嘯中並沒有發生問題，但是停電，以致工作環境不良，最急迫的就是解決缺電問題，員工都很努力。兒子說：幸好二廠沒事，傷癒之後即返廠工作，自此本人對核能深感興趣。」

木元女士並對核電安全與能源政策發表看法，她強調，福島核電廠是一場意外，而日本沒有自給能源，不能說不要核能就不做；即便現在日本所有核電廠都停止運轉，她相信安倍內閣還是不會放棄核能。



▲「關於核能，媽媽這樣想！ 2013 中日能源交流論壇」參與者合照留念


▲ 木元教子



▲ 杜文苓


▲ 杜悅元


▲ 東嶋和子

另一位日本講師東嶋和子，同樣曾任日本內閣府原子能委員會專家委員，也曾是讀賣新聞記者，她則是從一般民眾的立場來看福島事件，同時分析日本政府的能源政策並檢視核安問題。她在簡報中提及，311大地震發生時，比福島核電廠更接近震央的女川核電廠可以在地震後安全停止運轉，還受到WANO（世界核能發電協會）特別表揚，並不是奇蹟，而是因為女川核電廠有所準備，包括廠址建在比311海嘯更高的地方以及有多條電纜，確保地震後核電廠的電源供應。

東嶋女士認為，要達到百分之百安全是不可能，只有盡量接近安全。日本無自主能源，加上全球暖化情況非常嚴重，即便發生福島事件日本還是必須選擇核電。她相信日本已從中學得教訓，已經可以超越這種預測外的災害，特別是可以善加運用off site center。贊成或反對核能是無意義的，對話最重要，其實大家的目標一致，都希望能源安全、國家環境安全，民眾自己一定要學習親自實踐理解，不懂時要向政府及學者反應。

台灣媽媽則邀請到財團法人台灣機電工程服務社副總經理杜悅元，及政治大學公共行政系副教授杜文苓。杜悅元曾是台電第一位女性總工程師，對環保、工安業務著力甚深。她表示，德國電價是台灣的4倍，因此許多民眾無法負擔如此高昂的電費。此外，也呼應木元女士的看法，認為德國有歐洲電網支撐，有條件可以訂出廢核時間表，何況目前德國仍然繼續使用核能發電；但是台灣是獨立島國，沒有其他電網的支援，這是值得我們深思的問題。杜副總也強調，只要所有關於核電廠的資訊都能公開，讓所有人都聽得懂，就可以消除大家對於核能安全的疑慮。

杜文苓在學術研究的同時，也長期投身環境運動，對近年來風起雲湧的核能公民運動，有深刻的觀察與獨到的見解。她曾主持「核廢核從」低放射性廢棄物選址座談會，她發現資訊若能充分揭露，完善民主程序，我國公民素養目前已經充分到足以理性參與，相信施政面貌將會有所不同。「常態性的意外」一書，指意外是可預期的，然而核四在台灣已經不是純技術問題，而是政治問題。而「Made in Japan」這本書則是討論日本製災難的特性，現在日本發起「市民參加懇談會」，每2-3個月召開一次，聆聽民眾對核能的意見，值得我們學習。

誠如木元女士所說：「人與人之間的溝通最重誠意和態度，才能讓人接受。」本次論壇希望透過中、日女性專家的意見交流與分享，開啟能源政策理性與感性的對話，為台灣能源發展指引一條正確的道路。

國際原子能總署：福島事故的溝通跟善後一樣重要

文・編輯室

雖然稱許日本在清理福島第一核電廠周遭地區所做的努力，但是一組國際專家團隊仍建議當局應改善他們與民眾間的溝通。

這組由國際原子能總署（IAEA）召集的16人團隊，是在日本政府的邀請下，於10月14日至21日間訪問日本。這是自2011年3月福島事故後，第二次由國際原子能總署派出的類似團隊。第一次的團隊是於兩年前造訪，而這次任務的主要目的，就是評估過去這兩年來各項善後工作的進展。

在初步報告中，該專家小組表示，對大面積土地進行除污是一項巨大的工程。 然而，專家小組也指出，日本政府分配了大量的資源來制訂策略和計畫，並執行包括清洗建築物和刨除土壤表層等善後作業，以提高受災人民的生活條件，好讓撤離的人們能夠重返家園。

之前在距福島第一核電廠20公里或全年累計輻射劑量大於20毫西弗的範圍內，所設定的禁制區或計畫疏散區中的11個鄉鎮，被指定為特殊除污區，政府目前正對這些區域實施除污工作。另外在8個縣市的100個鄉鎮，因為空浮劑量率超過每小時0.23微西弗（相當於超過每年1毫西弗），被列為加強除污區，在政府提供的資金和技術支援下，由各鄉鎮自行執行除污工作。

該專家小組表示，自事故發生以來，已產生了大量會影響決策過程的關鍵資訊，但是，最重要的是必須對資訊本身的正確性和如何正確解讀上──尤其是在與安全有關的部分，建立大眾的信心。

專家小組呼籲，要將有關除污的工作和輻射的風險，向公眾做更良好的溝通。專家小組並且也鼓勵日本相關單位及機構，要對目前善後的狀況，以及對每年1到20毫西弗的個人輻射劑量是可接受並合於國際標準等訊息，更努力地加強與大眾的溝通。

專家小組建議，在撤離命令取消後，一些除污措施就可以開始進行。然而，該小組也補充說，政府應該向公眾強調並說明，單單僅是進行除污工作，並無法達成將個人劑量降為每年1毫西弗的長期目標。該小組也建議，應採取漸進的做法來實現這個長遠目標。這個策略將使資源能重新分配給最急要的基礎設施的復建工作上，以改善居住條件。而這個策略的好處，應該要好好地傳達讓大眾知道。至於對於整個善後和重建計畫的溝通，可以讓大眾減少一些不確定感，並能夠對政府所做的決策具有更大的信心。

http://www.world-nuclear-news.org/RS-Communication_as_important_as_clean_up_says_IAEA-2110134.html

更多的專家投入日本核能管制工作

文・編輯室

日本內閣於10月25日批准將日本原子力安全基盤機構（JNES）併入原子力規制委員會（NRA），此舉將大為提升該委員會的人力。

NRA是於福島事故發生後成立，被授與比前身更超然獨立的權力（NRA主要是由原經濟產業省的原子力安全保安院，以及內閣府的原子力安全委員會合併而成）。現階段NRA有兩項要緊的任務：一是監督福島第一核電廠的除役工作；二是處理其他核電廠反應爐的重新啟動申請。

在JNES這個生力軍加入後，將為NRA帶來更多的經驗和資源。JNES成立於2003年，成立目的是做為檢查核設施及進行安全分析的一個專家機構。在正式核准合併前，JNES其實已經協助NRA的業務好幾個月之久。

JNES擁有400名具有豐富經驗的員工。內閣於10月25日批准後，將在2014年3月正式加入NRA，屆時NRA的員工總數將接近1,000人。部分JNES最有經驗的工作人員，將擔任導師的角色，以幫助現有NRA員工建立他們的能力。

由於2011年福島事故後，日本民眾喪失對核能安全的信心，所以50部閒置中核能機組的啟動都要依照新的安全標準重新申請。目前已有14部已提出申請，正在NRA手中審查或待審中，而NRA審查的速度，部分是取決於審查的人手是否足夠。

在8月的時候，日本能源經濟研究所（IEEJ）表示，每件申請案可能需要6-12個月的處理時間。所以，若有80位審查員來進行審查，到2014年4月可能有6部反應爐能恢復運轉；到2015年4月，則可能有16部。但是如果工作人員的數量增加一倍到160人，2015年4月時就可能有28部恢復運轉。雖然人力成本將增加3.2億日元（約合3,300萬美元），但可以減少約8,500億日元（相當於88億美元）的化石燃料進口，絕對是有利可圖。❁

http://www.world-nuclear-news.org/RS_Extra_experts_for_Japanese_regulator_2510131.html

不明朗的核能政策使得日本氣候目標舉棋不定

文．編輯室

根據日本經濟團體聯合會（經團聯）表示，由於目前日本的氣候目標仍然跟它的能源政策一樣不清不楚，因此應該等到明年以後，再來設定執行目標。

因為所有核反應爐在停機大修後仍持續關閉，必須等到符合更嚴格的新安全要求後，才能獲得重新啟動的許可。所以日本目前仍然繼續進口大量的液化天然氣、石油和煤炭，以填補因這些核反應爐被勒令停機所造成的能源缺口。雖然電力短缺的問題還能在東拼西湊下勉強過關，不過之前所訂的氣候目標，則因受到電力部門二氧化碳排放量激增的影響，而變得遙不可及。

在日本氣候變化因應目標中，電力產業的碳排放強度，應該要比1990年的水準減少20%，也就是說從2008年至2012年的5年平均排放量應為每度電334克二氧化碳。然而，根據日本電力事業聯合會（FEPCO）的數據，由於使用化石燃料來替代核電，因此8月份日本二氧化碳排放量飆升至每度電487克二氧化碳，遠遠高過了目標，也比福島事故前的水準上升了39% 之多。

日本經濟團體聯合會在10月4日呼應經產省的立場，籲請政府在新能源情勢變得更明朗前，不要輕率設立新的目標。聯合會並表示，在11月舉行的下一輪氣候談判，即COP19會議之前，日本不應該對2020年的二氧化碳減排訂下任何目標。

日本經濟團體聯合會也說明：「防止全球氣候暖化是全人類的重要議題…。雖然有必要積極展開各項防止氣候暖化的措施，不過，也還是應該在環境和經濟之間找到一個平衡點。…雖然至今日本已有14部反應爐，占全部444億瓦核能發電容量中的133億瓦，已申請重新啟動，不過並不預期這些申請能夠在明年年初前獲准。所以2020年的二氧化碳減排目標，應該要等到明年能源結構確定後再來決定。」

同時，日本持續鼓勵採用其他低碳能源。依照經產省的數據，從2011年3月福島事故以來，該機關已推動並批准了總共36.66億瓦的再生能源。事實上，這些再生能源中絕大多數是太陽能（約95%），而且大部分是在福島事故後第一個會計年度，即2011年4月至2012年3月間所裝設的。

http://www.world-nuclear-news.org/EE_Nuclear_limbo_for_climate_ambitions_0410131.html

歐洲電力公司呼籲歐盟終止對再生能源的補貼

文．編輯室

10家歐洲電力公司的領導人呼籲終止對風能和太陽能的補貼，以修正當前歐盟能源政策的失當之處。

在一份聯合聲明中，包括CEZ、Enel、Eon、GDF-Suez、Iberdrola、RWE及 Vattenfall等10家歐洲電力公司的執行長提出了具體建議，以改善歐洲的能源政策。他們宣稱，歐盟所訂的降低價格、減少二氧化碳排放以及確保能源供應安全的政策目標，目前都已經跳票無法達成。

這些代表了半個歐洲的發電容量，並擁有2.13億個客戶的電力團體表示：「現在能源供應安全已不再獲得確保；二氧化碳排放量趨勢上揚；沒有人願意對這個產業投資；而購買能源的帳單也都大幅上漲。」

這些執行長聲稱，由於缺乏一個在穩定和可預期的管制基礎上所建立的能源政策架構，導致能源政策不夠明確、難以預測和不客觀，因此形成了投資回收的不確定性，以致於阻礙了對能源產業的投資。

聯合聲明中指出，在過去4年裡，國內用戶購買能源的帳單已經上漲了17%，而工業用戶的帳單更跳升了21%。為了能讓消費者支付的能源價格更為公平，客戶所支付的電價應該要更能反映以市場價格為基礎的生產成本。能源帳單「不能被搭便車而成為替其他政策籌錢的苦主」。

這些電力公司表示，像風能和太陽能之類最成熟的再生能源技術，不應該接受補貼來提升它們在能源市場的競爭力。同時，對於最不成熟的再生能源技術，也應該只能透過研發計畫來加以支持。

各個電力公司的主管同聲呼籲，所有的現有電力產能，對確保供應安全都有貢獻，所以應該被用來協助而不是補貼新電力產能的發展，否則會破壞不同技術領域間公平競爭的遊戲規則。

他們還呼籲藉由更具企圖心的長期減碳目標，例如支持類似核電的低碳能源，來強化歐洲的碳權市場。

在2014年初的歐洲理事會議中將討論能源的問題，而這些電力公司趕在會議召開之前，先將以上的建議提供歐洲主要國家的領導人去細細思考。❁

http://www.world-nuclear-news.org/EE-Utilities_call_for_end_of_renewable_subsidies-1410134.html

南韓在國際原子能合作上大有斬獲

文‧編輯室

美韓原子能雙邊合作協議將可延長兩年

美國核能協進會（NEI）表示，若美國和南韓之間的原子能雙邊合作協議（也就是俗稱的123協議）的效期能延長兩年，將可使美韓有時間協商出對雙方都能長期互惠的後續協議。

根據美國法律，美國欲與其他國家進行核能合作，先決條件是雙方必須先簽訂123協議。美韓雖早已簽訂有123協議，但卻即將於2014年3月期滿，所以必須趕在現有協議失效前完成新協議的洽訂或舊協議的展延。不過新協議的洽訂已確定無法及時完成。這是因為根據現有美韓123協議，韓國被禁止從事鈾濃縮及用過核燃料的再處理活動。但是南韓為發展核電，亟欲設立國內鈾濃縮設施，也計畫再處理所累積的用過核燃料，因此在新協議洽訂時，積極爭取將此項限制鬆綁。不過美國至今仍抱持原有的限制態度未曾鬆動，因此美韓雙方對新123協議內容的協商陷入僵局。

由於美韓雙方對新123協議的內容仍有相當歧見，尚未達成共識，但現有的美韓123協議即將失效，因此將現有協議的效期暫時延長兩年，似乎是可行的折衷方案。此短期的折衷方案已於9月18日獲得美國眾議院407名眾議員投票贊成、25名未參加表決、沒有人投反對票的無異議通過。不過在現有協議到期前，此短期折衷方案還需要獲得美國參議院的批准才能生效。

NEI副主席理查德邁爾斯表示，將美韓現有123協議延長兩年，代表著開設了一個協商的窗口，讓美國和南韓之間有機會在符合兩國的需求下，敲定出一份新的長期協議，而不會破壞兩國間已成功建立的民用核能貿易關係。他說：「鑑於核電產業必須依賴需要很長前置期以及長期契約的核能組件、核燃料和專業服務，因此及時延長協議，對於避免因貿易中斷而造成美國喪失數千個就業機會和幾十億美元



南韓總理鄭烘原與芬蘭總理卡泰寧爾基見證兩國核能合作雙邊協議的簽署

出口值的負面影響至關重要。」

韓國擁有23座運轉中的反應爐，已成為一個核電出口國，目前正在為阿拉伯聯合大公國建造第一批核電機組，同時也是中國和美國建造中核電廠的重型機件供應商。然而，韓國政府認為在70年代所簽訂的美韓現有123協議，禁止韓國從事鈾濃縮及用過核燃料再處理的限制實在太超過，因此一直努力設法解禁。

在今年稍早的時候，包括NEI在內的一批美國商業團體，發表他們對美國極可能無法及時簽訂美韓原子能雙邊合作協議的疑慮。他們表示，這將使得美國公司與其他國家的供應商競爭時，處於不利的地位，並且可能削弱美國在全球核能安全、保安和防止核武擴散事務上的影響力。他們呼籲美國政府加快合作協議的進行腳步，並採取務實的態度去處理如濃縮和再處理的議題。

韓國與歐洲兩國簽訂雙邊核能合作協議

在此同時，韓國也已經分別與匈牙利和芬蘭簽署雙邊核能合作協議。

韓國和匈牙利間的協議，是由兩國外長尹炳世和亞諾什馬爾托尼於10月18日在韓國首爾所簽署。根據韓國的外交暨外貿部所述，該項協議將為韓國建立法律和體制上的基礎，以便韓國能進入匈牙利的核電市場，並促進雙方在核能相關領域的合作關係。

匈牙利波克什核電廠的4部俄羅斯設計的VVER反應爐，提供了全國40%的電力。今年初，匈牙利核管機關准許其中一部於1982年開始運轉的最老機組，可以運轉到2032年。該國政府還表示有興趣在該廠再建造兩部新機組。


南韓靈光核電廠

5天後，韓國總理鄭烘原和芬蘭總理卡泰寧爾基，在赫爾辛基見證了兩國核能合作雙邊協議的簽署。緊接著簽署儀式後舉辦的記者會上，卡泰寧總理強調，核能安全、核廢料處理以及核能關鍵技術等，將是兩國未來共同努力的領域。

韓國早已將「成為核反應爐的主要出口國」設定為努力的願景。今年稍早，韓國提交APR -1400壓水式反應爐的設計給美國核管機關審查。而目前在阿拉伯聯合大公國有兩部APR -1400機組正在興建，另外有4部同型機組也正在韓國建造中。 此外，芬蘭TVO電力公司正考慮在歐基盧歐圖核電廠興建的第4部機組，APR－1400也是評估中的5種反應爐設計之一。

http://www.world-nuclear-news.org/NP-US-Korea_123_extension_is_passed-1909137.html

http://www.world-nuclear-news.org/NP-Korea_signs_European_bilaterals-2310137.html

芬蘭新建反應爐達到歷史里程碑

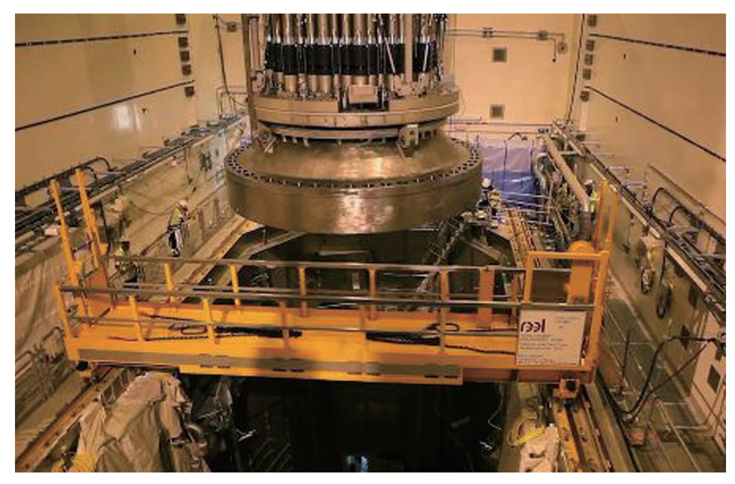
文・編輯室

芬蘭的歐基盧歐圖（Olkiluoto）核電廠3號機組的反應爐壓力槽蓋已安裝完成，代表著這部全球最早興建的歐洲壓水式反應爐（EPR）的各項重型設備，皆已裝置備妥。

承建商法國亞瑞華（Areva）公司宣布，這件反應爐壓力槽蓋重約170公噸，是利用反應爐廠房上方的環形大吊車吊至定位安放。該公司表示，此舉象徵建廠工程達到了一個里程碑，因為歐基盧歐圖3號機組已成為目前全球第一部配備齊全，可以填裝核燃料組件的EPR反應爐。亞瑞華公司的計畫經理尚皮埃爾也表示，完成這項反應爐壓力槽蓋的安裝工程，象徵EPR反應爐歷史上的一大步，必須要恭喜整個團隊的完美表現。

興建中的歐基盧歐圖3號機組，為芬蘭TVO電力公司所擁有，是由亞瑞華-西門子合資企業承建。於2005年開工當時，預計這部機組可在2009年啟用發電，但是，由於多次的工程延誤，完工日期已大為延後：根據TVO電力公司的講法，他們已做好「這部機組可能要到2016年才可以開始正常發電」的心理準備。

其他的EPR反應爐同時也正在法國的弗拉芒維爾（Flamanville）核電廠，以及



歐基盧歐圖核電廠 3 號機反應爐壓力槽上蓋安裝的情形（AREVA）

中國的台山核電廠建造中。弗拉芒維爾3號機組是從2007年開工興建，預計將在2016年啟用。台山1號機則自2009年開工，預計在2014年啟用；而台山2號機則預定較1號機晚一年開始運轉。

http://www.world-nuclear-news.org/NN-Symbolic_milestone_for_Finnish_EPR-2410134.html

日、土簽署新核電廠協議

文・編輯室

土耳其總理和日本首相為土耳其錫諾普（Sinop）核電廠和兩國間的雙邊合作，簽署了框架協議。該協議的簽署是雙方簽訂商業合約前的最後階段。

位於土耳其黑海海岸的錫諾普核電廠，未來將裝設4部Atmea1壓水式反應爐，這款反應爐是法國亞瑞華集團和日本三菱重工合資企業的產品。承建整個工程的其他成員包括日本伊藤忠商社（Itochu），以及將負責電廠營運的法國燃氣蘇伊士集團（Gdf Suez）。廠址的準備工作已經展開，預計將在2017年開始動工、2023年發電。土耳其EUAS電力公司則表示，有意取得該電廠25%的股權。

該框架協議訂定了兩國間的合作架構與範圍。而在土耳其國會批准此政府協議後，商業合約的條款就可以據以訂出。不過承建集團的主要成員三菱重工表示，關於售電合約及融資細節的磋商，目前還沒有定案。

兩國領導人是於10月29日慶祝土耳其獨立90週年，以及馬爾馬雷海底隧道的貫通場合中會晤。這條連接伊斯坦堡東區和西區，同時也是連接歐洲和亞洲的海底隧道，正是由日本財團所負責興建的。

土耳其總理埃爾多安承認，核能發電同時帶來了風險和好處，他也指出，沒有任何技術可以保證100%的安全。他除了讚揚土耳其和日本之間強有力的策略合作夥伴關係外，並提醒從日本來的夥伴，有責任分享從兩年前福島事故中所學到的經驗與教訓。雙方領導人隨後簽署了科學和技術合作的聯合宣言。



日本首相安倍晉三（左）與土耳其總理埃爾多安簽訂核能合作協議

土耳其能源暨自然資源部負責滿足該國日益增長的能源需求。目前天然氣發電提供全國45%的電力來源，核電預計將擔負越來越重要的角色，以減少對俄羅斯和伊朗進口天然氣的依賴。

http://www.world-nuclear-news.org/NN-Premiers-agree-on-Sinop-nuclear-plant-3010131.html

約旦選定新建反應爐型式

文．編輯室

約旦已選定俄羅斯為約旦第一核電廠的供應方。這座核電廠將擁有兩部反應爐，1號機組預計在2020年開始運轉。

約旦原子能委員會（JAEC）主席哈立德圖康向該國官方的佩特拉通訊社表示，俄羅斯國家原子能公司（Rosatom）將負責籌建約旦第一核電廠，而根據俄羅斯的企畫書，俄羅斯國家原子能公司旗下經營反應爐出口的子公司──俄羅斯核電建設出口公司（Atomstroyexport）將是核電技術的供應者，此外俄羅斯原子能海外公司（Rusatom Overseas）將是策略合作夥伴和該電廠的經營者。

該廠的建廠成本據報導可能為100億美元，而依圖康主席的說法，其中的49%將由俄羅斯出資，約旦政府則負責其餘的51%。不過他也表示，因為建廠的融資至今尚未籌齊，所以俄羅斯也願意以「建造-擁有-經營」的模式來銷售這座核電廠。

在2010年5月，有3家反應爐供應廠商進入約旦原子能委員會的候選名單：包括法國亞瑞華公司與日本三菱重工的合資集團、俄羅斯核電建設出口公司，以及加拿大蘭萬靈國際公司（SNC-Lavalin International）。提出競標的反應爐型式則為：法國的Atmea1壓水式反應爐、俄羅斯的AES-92型VVER-1000反應爐，以及加拿大的改良型CANDU-6加壓重水式反應爐。

這3家廠商隨後都被邀請參加這件整廠輸出的標案，並在2011年7月提交了他們的技術標書給JAEC。JAEC則在2012年4月宣布，候選對象已經縮小為俄羅斯核電建設出口公司和亞瑞華與三菱重工的合資集團。

亞瑞華公司雖然已經接受JAEC最後選擇VVER-1000而不是Atmea1反應爐的決定，但仍強調，Atmea1反應爐的設計無論在安全和競爭力方面都能滿足約旦的需求。

這座新核電廠將擁有兩部反應爐，廠址是在約旦扎爾卡市以東約60公里的薩姆拉地區。約旦官方之前曾表示，打算在2013年開始興建一部75-100萬瓩的反應爐，並預定在2020年運轉供電；第二部反應爐則隨後於2025年左右供電。除了提供電力外，該電廠也將用於海水淡化。

在2012年1月，俄羅斯核電建設出口公司另外提交了一份興建約旦第二核電廠4部反應爐的企畫書。當時，JAEC強調，它對第一核電廠供應商的選擇，不會受到這份企畫書的影響。

http://www.world-nuclear-news.org/NN-Jordan-selects-its-nuclear-technology-2910134.html

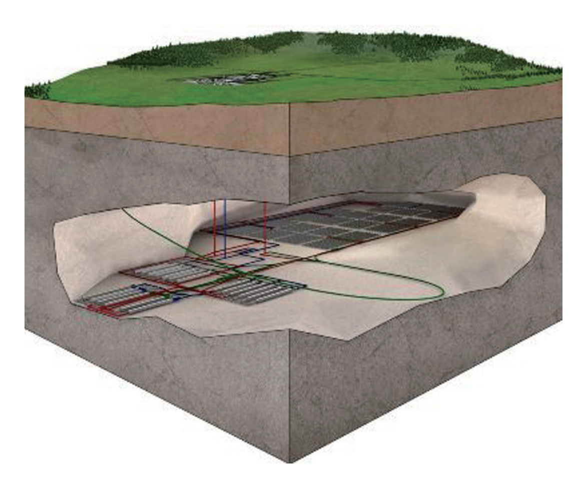
英國展開高放廢棄物處置場的選址徵詢作業

文・編輯室

英國政府已展開公眾徵詢，包括公開徵求利益相關者和國際機構的意見和直接參與，以決定將如何安排高放射性廢棄物地質處置場的選址程序。

在透過以社區自願為主的選址程序條件下，興建長期地質處置場來管理中放射性和高放射性廢棄物的方式，一向受到英國的青睞。雖然在英國坎布里亞郡的兩個社區——科普蘭和阿勒代爾表示有興趣接納在該社區興建處置場，但在2013年1月，當地議會投票反對進入選址程序的下一個階段，因此選址活動暫時停擺。

在給議院的一份書面聲明中，英國能源和氣候變化部（DECC）部長埃德戴維表示，在1月份的投票之後，新的徵詢文件裡的建議報告，已經納入由能源和氣候變化部執行的英國廢棄物計畫有關選址的檢討結果。



英國高放射性廢棄物地層處置示意圖（NDA）

戴維部長也強調：「地質處置設施是一項涉及數十億英鎊的基礎建設，並將在未來幾十年直接創造數百個就業機會，在施工高峰期間甚至還不只此數。這對於場址所在地的經濟，將是一個脫胎換骨的轉型機會。除了刺激本地商業和供應鏈外，並提供技術性工作和培訓的機會。」

徵詢活動將進行3個月，在分析收到的答覆後，能源和氣候變化部計畫在2014年重新啟動選址程序。

http://www.world-nuclear-news.org/WR-UK_launches_consultation_on_waste_siting-1209138.html

核能新聞

文．編輯室

國外新聞

印度庫丹庫拉姆核電廠 1 號機組已併聯發電

位在印度南部泰米爾納德邦州的庫丹庫拉姆（Kudankulam）核電廠1號機，已於10月22日併聯發電，成為印度第21部運轉中的反應爐。

印度核電有限公司（NPCIL）說明，該部機組是在10月22日上午2時45分併入電網，現在發電出力為16萬瓩。該公司指出，反應爐輸出的電力將逐步調升：先提高至50萬瓩，再至75萬瓩，最後將達到滿載的100萬瓩。在每個階段，都會進行各種測試以及技術參數的驗證。而在每次從前一階段進入下一階段時，都需要先取得印度原子能管制委員會的批准。

該機組是俄製VVER-1000型壓水式反應爐，建廠工程是於2002年開始，至2011年3月完工。然而，由於當地居民的抗爭以及福島事故發生後引發的法律問題，這部機組的運轉前測試被延遲超過了2年。直到2013年7月，該機組才達成了首次臨界。

至於第2部100萬瓩的庫丹庫拉姆2號機組，預計於2014年6月開始商業運轉。而印度和俄羅斯之間目前也正就3及4號機組的興建持續談判中。

WNN News 2013/10/22

電纜重新布線 將使韓國新古里延後啟動

在與安全相關的控制纜線無法通過品質測試後，韓國新古里核電廠正在建造中的第3和第4部反應爐，可能要再延後一年才能開始商業運轉。

韓國水力核能電力公司（KHNP）於10月16日的報告，這2部APR－1400型壓水式反應爐在建廠過程中所安裝的控制電纜，火焰測試結果不合格，也無法通過在發生冷卻劑流失事故（LOCA）時電纜的性能確認測試。這些電纜是由韓國JS電纜公司提供，並已完成布線。

新古里3號機原本應該要在2013年底開始運轉，4號機也應隨後在2014年9月運轉。然而，由於控制電纜必須要重新拉線與測試，因此3、4號機的啟動時程預計將分別延到2015年和2016年。

今年5月，4部屬於韓國水力核能電力公司的反應爐，新古里核電廠1、2號機和新月城核電廠1、2號機，被發現所安裝的安全相關控制電纜使用偽造的品質文件。於是新古里2號機和新月城1號機被下令停止運轉，至於新古里1號機因為已經停機大修，則不准許重新啟動。此外，新完工正等待商轉的新月城2號機，將不會被允許啟動。韓國核管機關表示，在電纜完成更換前都不會允許這4部機組運轉。

WNN News 2013/10/18

福島 6 號反應爐內的核燃料已開始移出

在完成卸除反應爐壓力槽蓋及主要組件的工作後，未受損的日本福島一廠6號機從10月17日開始移出反應爐內的核燃料。

東京電力公司於9月17日開始動工，打開通往反應爐間的水泥人孔蓋；反應爐圍阻體頂蓋則於3天後卸除；反應爐壓力槽蓋隨後也於10月5日被移開；接著，蒸汽乾燥器與汽水分離器再被拆下。這幾道程序完成後，位於反應爐壓力槽內部的核燃料就可以開始搬移出來。

移出核燃料的作業從10月17日開始。所有反應爐內的核燃料，預計於11月底全數移轉到該廠各機組共用的用過燃料池中貯存。

福島一廠5號及6號反應爐，位於受損的1至4號反應爐北方200公尺處。在地震和海嘯發生的時候，正好停機進行定期檢查，因此雖然也一度喪失電力，但在過程中仍保持安全無損。

5號和6號機組未來的命運仍是未知，不過首相安倍晉三在9月視察該廠時，力促東電放棄這2部未受損的反應爐，而東電表示將等到明年後，再決定究竟該如何處理。

WNN News 2013/10/17

中歐 4 國呼籲歐盟支持核電

4個中歐國家的領導人聯合向歐盟反映，他們認為核能遭到歧視，並呼籲歐盟支持他們的核電發展計畫。

維謝格拉德集團（Visegrad group）在布達佩斯召開的高峰會議後提出以上的聲明，並由匈牙利總理歐爾班維克托代表反映。所謂維謝格拉德集團，又稱為V4，是由波蘭、捷克、匈牙利和斯洛伐克中歐4國在東歐共產政權解體後所成立的區域聯盟，目的在尋求共識與合作，爭取在歐盟中的集體利益。歐爾班總理是在7月剛從波蘭總理圖斯克的手上接下V4主席的位子。

V4認為，對於希望發展核能的國家歐盟總是吝於給予支持。歐爾班表示：「我們相信，核能是非常的重要，核能對未來歐洲經濟的影響不容小覷。而且我們也認為，每一個國家都應該根據它所擁有的資源，以及國家的特性和利益，來發展它自己所需要的能源。基於這個原因，我們希望歐盟能協助開展中歐國家的核電規模，而非阻撓。」

所有的V4國家，目前都有計畫在未來新建或增加核電的供應能力。在V4的聲明中對過度的核能管制提出警告，並呼籲歐盟能重新思考對能源相關投資計畫的撥款立場，「因為就我們來看，核能是被歧視的。」

WNN News 2013/10/15

中國台山核電廠 1 號機組發電機定子完成吊裝

中國台山核電廠1號機的發電機定子已經運抵電廠，並已吊裝到位完成安裝。台山核電廠每部機組的發電機，可以產生175萬瓩的電力輸出，可說是全球最大的單件式發電機。這件重達495噸的設備，在8月底離開東方電氣的製造廠，經由陸運從四川省德陽市運抵廣東省台山的施工現場。

在10月6日，經過5小時的操作，這件發電機定子被吊起並旋轉90度，以安裝在台山核電廠1號機的汽機廠房。當連接上發電機轉子以及由反應爐產生的熱所推動的汽輪機後，這部發電機的毛發電容量為175萬瓩。其中大約9萬瓩將用在諸如循環冷卻水系統等的廠內大型水泵上，剩下166萬瓩的淨發電容量可供電到電網去。台山核電廠由中國廣核集團（CGN）所擁有，將有2部相同的法國亞瑞華EPR機組，預計在2014年和2015年開始運轉。

WNN News 2013/10/11

中國福清核電廠1號機正進行運轉前測試

在圓滿完成反應爐冷卻水系統靜水壓試驗後，中國興建中的福清核電廠1號機離運轉發電更近一步。

靜水壓試驗是於10月3日完成，其目的是在確認反應爐冷卻水管線的完整性。整個測試過程約4天，冷卻水迴路內的壓力逐漸增大到22.8 MPa，以檢查於高壓力下迴路內的閥、密封和焊縫的功能是否正常。

位在福建省的福清核電廠為中國核工業集團公司（CNNC）所擁有，最終將容納6部由中國設計的CPR -1000型壓水式反應爐。

福清1號機組是於2008年11月開始建造，計畫於2013年年底開始運轉。2號機組於2009年6月開始建造，預計在2014年9月啟動。3、4號機預定分別於2015年和2016年年中開始運轉。

WNN News 2013/10/08

車諾比爾用過核燃料搬移作業告一段落

烏克蘭車諾比爾核電廠1至3號機組未受損的用過核燃料，搬移到廠內中期貯存設施的作業，現已全部完成。

車諾比爾1至3號機組未受損的用過核燃料，已逐步從冷卻池及爐心內移出。這是整體除役計畫的一部分，與受損的4號機組的善後清理作業各自獨立。

在車諾比爾核電廠的整個運轉期間，電廠裡累積超過21,000束用過核燃料組件。9月28日，1號機最後一束未受損的用過核燃料組件，被搬移到濕式中期貯存設施冷卻池（ISF-1） 5個隔室中的1個。從2011年12月以來，共有1,333束用過燃料組件從1號機移出。而從3號機移出所有未受損的用過燃料組件至ISF－1，是於2010年9月完成。2號機則是於2012年11月完成。

廠方表示，仍有工人要繼續處理那些還留在1號及2號機的受損用過燃料組件，不過，廠方並未說明受損的狀況及受損燃料的數量。

ISF-1是於1986年開始使用，但是其原有的設計不足以容納所有的用過燃料組件。目前美國的郝泰克國際公司（Holtec International）正依與烏克蘭於2007年9月簽訂的合約，建造新的乾式中期貯存設施（ISF-2）。在2015年完成後，將可儲存所有廠內的用過燃料至少100年。

WNN News 2013/10/02

國內新聞

「中市輻射背景值是東京 3 倍，質疑與台電焚化低階核廢料有關」的澄清說明

報載台中市近一個月來輻射劑量是東京的2-3倍，遭質疑與台電每年焚燒數千桶低階核廢料有關，原能會特別澄清說明。

我國現有核電廠設置的低放射性廢棄物焚化爐，距離台中市約有200公里，其排氣不可能造成台中市的背景輻射增加。由於天然輻射屬低劑量輻射背景範圍，需以高精密儀器進行連續一段時間穩定的監測，才能得到較正確的數值。一般市面販售的簡易型輻射偵檢器，初期偵測時數值容易產生跳動較不穩定，且對低劑量輻射偵測的誤差較大，因此，不宜以一般市售的簡易型偵檢器量測低劑量的天然輻射。

國內處理低放射性廢棄物焚化爐的設計，都符合國際原子能總署108號安全指引的要求，並經過原能會安全審查後方可運轉。運轉期間原能會隨時派人檢查，焚化爐產生的爐灰與飛灰均納入低放射性廢棄物管理，不會造成廠外的環境負荷。

（2013.11.22. 本刊訊）

歐盟執委會專家完成我國核電廠壓力測試的同行審查報告

歐盟執委會（EC）9人專家小組接受原能會邀請，自9月23日至10月3日來台進行我國「核能電廠壓力測試國家報告」同行審查的現場訪查工作。這項工作是針對原能會審查我國4座核電廠壓力測試的業主報告後撰寫的國家報告，依據歐盟同行審查程序及壓力測試規範完成獨立的第三方國際專家審查，確認我國能和歐盟國家採一致性的方法和標準，以及就福島事故經驗回饋所採取的安全強化措施進行評估，同時並提供歐盟國家所確認的潛在改善或優良實務予我國參考。

審查過程中除與原能會就國家報告內容進行討論及意見交換外，並事先邀請我國非政府組織（NGO）代表及地震、海嘯、火山等特定領域專家學者進行討論。EC專家小組在同行審查程序中充分考量NGO提供的資訊與意見，並於審查報告中作出回應。專家小組也前往核三廠及龍門電廠實地查證，以有助於相關審查評估。

同行審查報告指出：整體而言，我國所執行的壓力測試實質是遵循於2011至2012年間在歐盟執行的壓力測試，歐盟同行審查注意到原能會並未發現台灣的核電廠有任何安全相關而須立即停機的弱點。專家小組確認我國核電廠普遍採用較高的安全標準，且在多數領域符合國際目前的先進技術實務。然而，在某些特定的安全相關領域，同行審查專家小組仍提出明確的改善建議。

這些進一步改善建議包括確保適當的核電廠設計基準，維持核電廠在超越設計基準情況下的強韌性，確保適當嚴重事故應變措施的可用性，以及確保核能安全現況的透明度等三類。

台電表示將以積極、嚴謹的態度，按原能會指示持續辦理各項調查及精進改善措施，相關說明如下：

一、規劃在核一、二、三及龍門廠興建比各廠最終安全分析報告海嘯溯上高度

再加高6公尺的防海嘯牆。核一、二、三廠已公告招標中，龍門廠正準備招標中，將於105年底前建造完成。

二、96年7月及98年12月中央地質調查所公布山腳斷層及恆春斷層為第二類活動斷層，台電即積極辦理「營運中核能電廠地質穩定性及地震危害度再評估計畫」及「營運中核能電廠補充地質調查工作」，報告分別於102年4月底及101年11月中旬提陳原能會審查中；目前更持續進行北部海域的擴大地質調查以及規劃辦理陸域火山、海底火山、海底山崩暨古海嘯等調查與評估工作，預計在106年底前完成。

三、在補充地質調查成果奉原能會核定前，台電已依據美國核能法規對此新事證進行地震危害度再評估及耐震餘裕評估，並已依現有設計基準的1.67倍要求強化耐震能力。核一、二、三廠均已經展開補強作業，將分別於105年12月、106年1月及106年7月完成。

四、台電在進行地震危害度再評估計畫時，是依照美國核能法規辦理，採用1萬年以上回歸期為評估基準，符合歐盟小組建議。

五、龍門電廠因102年4月17日立法院要求而進行地質再次調查，目前正進行中，預計102年底前可提出報告。

（2013.11.08. 本刊訊）

核一乾式貯存依核定的水保計畫施作，擋土牆高度並無不足

針對17日媒體報導「核廢場粗糙施工，擋不了落石」，台電公司表示，本水保計畫擋土牆是依據經核定的水保設計圖面施作，並無高度不足。另洩水溝的施作，是配合上游與下游溝底高度，沿擋土牆後方地形施作，可有效發揮排水功能。

台電公司指出，本計畫施作擋土牆後方的排水溝，是依水土保持計畫的排水設計圖水溝高度施作，與整地斷面圖略有不一致，已於102年11月7日函請新北市政府依「水土保持計畫審核監督辦法」規定，辦理第二次變更。

本水保計畫相關設計經技師簽證、技師公會審查通過及主管機關核定，經邊坡穩定分析結果顯示，加固後的邊坡無安全顧慮。施工過程中排樁、擋土牆、排水溝施工均依據核定的水土保持計畫施作，並無違背水土保持計畫的精神。現場施作時，部分實際地形與原地形圖有局部不一致情形，監造單位檢討後，評估依據實際地形施作水土保持設施，仍可發揮原正常功能，且經監造技師認定安全無虞。

（2013.11.17. 本刊訊）